

**Aus der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe  
Direktor: Prof. Dr. med. Nicolai Maass  
im Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel  
an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel**

**Laparoskopisches Operieren am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender**

Inauguraldissertation  
zur  
Erlangung der Doktorwürde der Medizin  
der Medizinischen Fakultät  
der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von  
Heiko Hagedorn  
aus Leer (Ostfriesland)

Kiel, 2020

1.     Berichterstatter:           Prof. Dr. Ibrahim Alkatout, Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe
  
2.     Berichterstatter:           Prof. Dr. Markus Hoffmann, Klinik für Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde, Kopf- und Halschirurgie

Tag der mündlichen Prüfung: 09.06.2021

Zum Druck genehmigt: Kiel, den 06.04.2021

gez.: Prof. Dr. Ibrahim Alkatout

Vorsitzender der Prüfungskommission

## **Inhaltsverzeichnis:**

<b>1. Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Chirurgische Ausbildung mit Fokus auf die laparoskopische Chirurgie in der Gynäkologie .....	1
1.2 Laparoskopische Trainingsmodelle.....	6
1.3 Fazit zum derzeitigen Stand des laparoskopischen Trainings .....	7
<b>2. Fragestellung .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Material und Methoden .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1 Material.....</b>	<b>10</b>
3.1.1 Ansatz der Fixierlösung für die Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung im Anatomischen Institut, CAU Kiel: .....	10
3.1.2 Operationssaal-Ausstattung und Operationswerkzeuge.....	10
<b>3.2 Methoden.....</b>	<b>11</b>
3.2.1 Fixierung der Körperspender.....	11
3.2.2 Exemplarische Präparation eines Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender.....	11
3.2.3 Beschreibung des Kieler Trainingskonzepts .....	12
3.2.4 Evaluation des Kurses mittels Fragebögen .....	14
3.2.5 Online-Nachbefragung.....	14
3.2.6 Statistische Methodik.....	14
<b>4. Ergebnisse .....</b>	<b>16</b>
4.1 Demonstration der Durchführbarkeit der Laparoskopie Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender .....	16
4.2 Kursteilnehmer .....	20
4.3 Evaluation des Kurses.....	22
4.4 Bewertung der Nutzbarkeit der Körperspender.....	23
4.5 Zusammenhänge zwischen persönlichen Merkmalen der Probanden und der Bewertung des Kurses .....	24
4.6 Online-Nachbefragung.....	25
4.6.1 Evaluation der einzelnen Kursbestandteile .....	25
4.6.2 Evaluation einzelner Gesichtspunkte des Trainings am Körperspender .....	25
4.6.3 Evaluation der Effekte des Kurses auf den Arbeitsalltag der Probanden.....	25
4.6.4 Korrelationen zwischen der Bewertung einzelner Kategorien und der Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs.....	26
<b>5. Diskussion.....</b>	<b>28</b>
5.3 Limitationen der Studie .....	38
5.4 Fazit.....	39
5.5 Ausblick.....	39
<b>II Zusammenfassung .....</b>	<b>40</b>
<b>III Literaturverzeichnis .....</b>	<b>41</b>
<b>IV. Tabellenverzeichnis.....</b>	<b>51</b>
<b>V. Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>51</b>
<b>VI. Anhang .....</b>	<b>53</b>

1. Tabellen.....	53
2. Abbildungen.....	55
VII. Danksagung .....	57
VIII. Publikationen .....	58
1. Publikation .....	58
2. Publikation .....	58
2. Abstract.....	59

## 1. Einleitung

Die Laparoskopie bezeichnet die Spiegelung des Bauchraumes (altgriechisch: *lapare* die Weichen, *skopein* betrachten), in Abgrenzung zur Laparotomie, welche die Eröffnung des Bauchraums mittels eines Bauchwandschnitts meint (altgriechisch: *tomē* schneiden).

Wurden traditionell die meisten Eingriffe in der Bauchhöhle per Laparotomie getätigt, kann die Laparoskopie heute als etabliertes Standardverfahren für eine Vielzahl diagnostischer und therapeutischer Prozeduren, insbesondere auch in der Gynäkologie, angesehen werden.

Die Hauptvorteile gegenüber der offenen Chirurgie sind:

1. Geringeres Gewebstrauma, geringerer Blutverlust, weniger Adhäsionsbildung (Agha und Muir, 2003, Atabekoglu et al., 2004)
2. Geringere Infektionsraten, weniger Wundheilungsstörungen (Agha und Muir, 2003, Kennedy et al., 2009)
3. Geringerer Schmerzmittelbedarf des Patienten (Agha und Muir, 2003, Beckmann, 2008)
4. Geringere postoperative Verweildauer, schnellere Mobilisation, schnellere Rückkehr des Patienten in den Alltag (Beckmann, 2008, Darzi und Mackay, 2002, Fahy et al., 2000, Hornemann et al., 2008)
5. Geringere kosmetische Beeinträchtigung durch Narben (Larsen et al., 2009, Loukas et al., 2012)

### 1.1 Chirurgische Ausbildung mit Fokus auf die laparoskopische Chirurgie in der Gynäkologie

„See one, do one, teach one.“ Dieser simple Satz beschreibt die über Jahrzehnte bewährte Praxis des Anlernens, Praktizierens und Weitergebens als vorherrschendes Prinzip der Ausbildung in chirurgischen Fächern (Curry, 2011, Fenner, 2005). Auch heute erfolgt die konventionelle chirurgische Ausbildung hauptsächlich durch Observation, Assistenz und das Operieren unter Supervision, bevor der Chirurg schließlich selbständig operiert (Tsuda et al., 2009). Dabei gibt es in Deutschland kein etabliertes Standardschema, die genaue Einbindung des Assistenzarztes hängt hauptsächlich von den Einschätzungen und dem Wohlwollen des operierenden Ober- bzw. Chefarztes ab. So existieren in Deutschland im Rahmen der Weiterbildungsordnungen der Ärztekammern

der Länder zwar Logbücher mit genauen Vorgaben zu Operationszahlen- und Methoden, die zur Erlangung der Facharztreihe absolviert und beherrscht werden müssen (ÄrztammerSchleswig-Holstein, 2017, ÄrztkammerSchleswig-Holstein, 2011), eine Pflicht zur Teilnahme an praktischen Kursen oder Prüfungen, die der Sicherstellung eines tatsächlichen Mindeststandards an operativen Fähigkeiten dienen könnten, existiert jedoch nicht.

Gegenüber der offenen Chirurgie, bringt das laparoskopische Operieren einige zusätzliche Herausforderungen mit sich, die wie folgt zusammengefasst werden können:

1. Ersatz des, unter direkter binokularer Sicht entstehenden, dreidimensionalen Bilds durch ein zweidimensionales Bild auf dem Monitor, dadurch erschwerte Tiefenwahrnehmung (Hoznek et al., 2003, Tsuda et al., 2009)
2. Invertierung der Instrumentenachse durch den sogenannten „Fulcrum effect“<sup>1</sup> (Crothers et al., 1999, Gallagher et al., 1998)
3. Limitiertes Sichtfeld in Abhängigkeit der Kameraposition (Brill et al., 1998)
4. Verfälschtes, nur indirekt durch laparoskopische Instrumente übertragenes, taktils Feedback (Hiemstra et al., 2008)

Die laparoskopische Ausbildung von Operateuren wird im Vergleich zur konventionellen, offenen Chirurgie durch diese erhöhten Anforderungen erschwert, die durch die Lehre bedingte Verlängerung der Operationsdauer ist die Folge (Ascher-Walsh und Capes, 2007, Bridges und Diamond, 1999, Harrington et al., 2007, Maqsood et al., 2016, Tsuda et al., 2009, Vandendriessche et al., 2015).

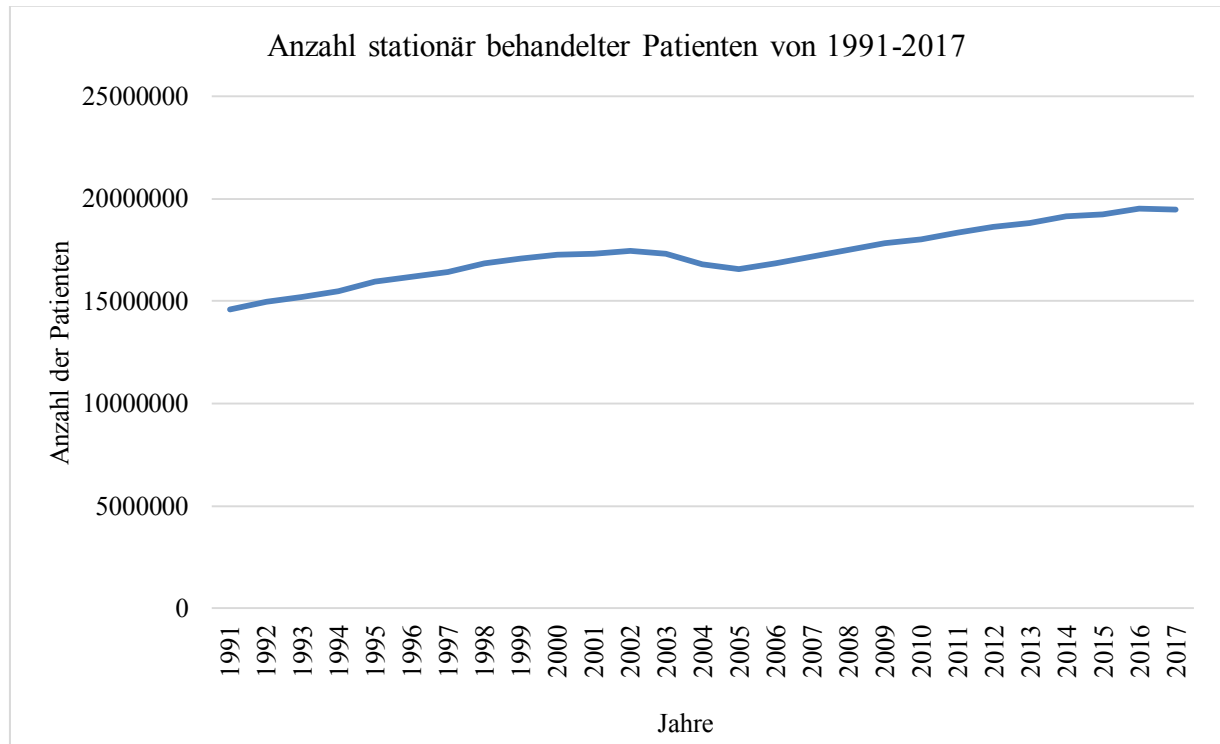
Neben dem Nachteil einer verlängerten Operationsdauer, ist das Lernen im Operationsraum auch aus ethischer Sicht fragwürdig, da stets gewährleistet sein muss, dem Patienten kein Leid zuzufügen (Haluck und Krummel, 2000, Ziv et al., 2003, Alkatout, 2015) und selbst wenn angenommen wird, die Qualität der einzelnen Operationsschritte sei durch die enge Supervision des ausbildenden Operateurs gesichert, so geht eine längere Operationsdauer mit einem erhöhten Auftreten von Komplikationen (Catanzarite et al., 2015, Daley et al., 2015, De Wilde, 2012, Hong et al., 2010, Procter et al., 2010, Zhang et al., 2015), sowie einer stärkeren Belastung des Organismus durch die Aufrechterhaltung der Anästhesie (Pattanayak und Al-Shaikh, 2011, Vandam, 1965) einher.

Weitere Hindernisse für die operative Ausbildung am Patienten sind die hohen Kosten, die durch verlängerte Operationszeiten entstehen (Bridges und Diamond, 1999, Farnworth et al.,

---

<sup>1</sup> Durch den am Trokar entstehenden Drehpunkt, erfolgt die Bewegung des Instruments in der Bauchhöhle entgegengesetzt zur Richtung der Handbewegung des Operateurs.

2001, Harrington et al., 2007, Tsuda et al., 2009, Zevin et al., 2012), die durch den demographischen Wandel bedingt stetig ansteigenden Patientenzahlen (vgl. **Abbildung 1**) und der durch Klinikprivatisierungen stetig steigende Kostendruck (Tiemann und Schreyogg, 2012, Heimeshoff et al., 2014, Alkatout et al., 2020).

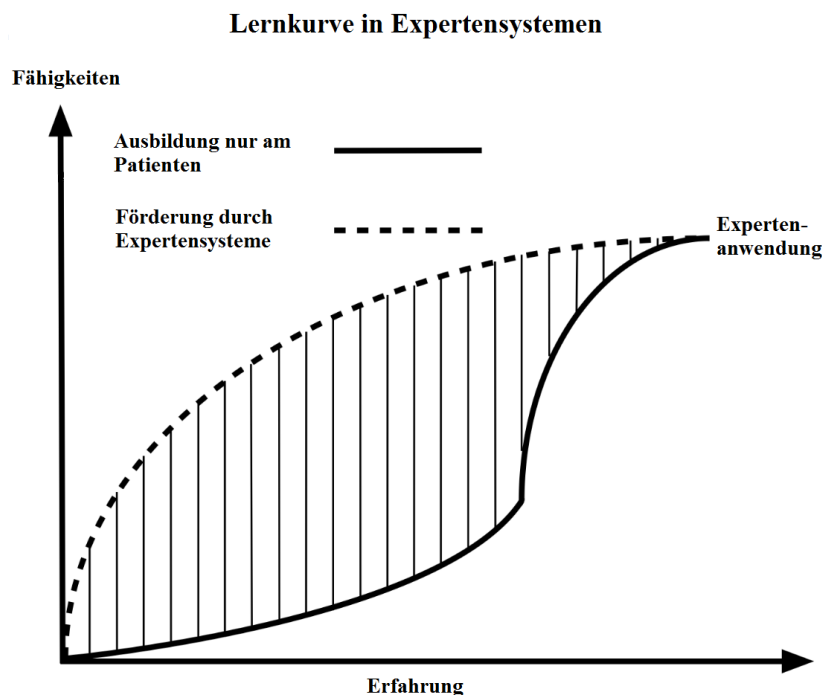


**Abbildung 1:** Anzahl stationär im Krankenhaus behandelter Patienten in den Jahren 1991-2017. Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018.

All dies führt dazu, dass es fraglich erscheint, ob es überhaupt möglich ist, im Klinikalltag den Notwendigkeiten der operativen Ausbildung von Assistenzärzten in laparoskopischen Operationsverfahren ausreichend nachzukommen (Fenner, 2005, Gawande, 2001). Daher herrscht Einigkeit darüber, dass eine Notwendigkeit besteht, operative Fertigkeiten, zumindest in ihren Grundzügen, außerhalb des Operierens am Patienten zu erlernen (Berg et al., 2007, Gawande, 2001, Haluck und Krummel, 2000, Kneebone, 2010, Rogers und Julian, 2005, Semm, 1986).

In der Lerntheorie wird angenommen, dass Erfahrung der Schlüssel zur Steigerung spezifischer Fähigkeiten ist (Kolb, 1984). Als etabliertes Modell zur Veranschaulichung dessen, gilt auch im Bereich der operativen Fertigkeiten die sogenannte Lernkurve (Hopper et al., 2007, Dawidek et al., 2017). Man nimmt an, dass diese zu Beginn des Erlernens einer neuen Tätigkeit besonders steil verläuft, man also durch vergleichsweise wenig Erfahrungszuwachs schon einen hohen Zuwachs an Fähigkeit gewinnt.

Aus Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.<sup>2</sup> wird ersichtlich, dass die physiologische Lernkurve durch gezieltes Training mit Hilfe von Expertensystemen überwunden werden kann: Die durchgezogene Kurve zeigt mit steigender Zahl der praktischen Wiederholungen einer Aufgabe zunächst einen allmählichen Zuwachs an Fähigkeiten. Erst mit zunehmender Erfahrung steigern sich die Fähigkeiten rascher. Dagegen kommt es bei der Förderung durch Expertensysteme zu einem sehr raschen Anstieg der Fähigkeiten (gestrichelte Kurve). Dieser Zugewinn wird durch die schraffierte Fläche in der Abbildung symbolisiert, d.h. dass bereits nach wenigen Wiederholungen der Aufgabe, entsprechend vergleichsweise geringer praktischer Erfahrung, große Fähigkeiten ausgebildet werden – ein Gewinn zum Nutzen der Patienten (Alkatout, 2017)



**Abbildung 2:** Beispiel für eine Lernkurve in Expertensystemen

Um die Lernkurve am Patienten möglichst flach zu halten, ergeben sich die folgenden konkreten Ziele des laparoskopischen Trainings:

1. Erwerb von theoretischem Hintergrundwissen zur laparoskopischen Chirurgie
2. Erlernen der Tiefenwahrnehmung unter zweidimensionaler Sicht
3. Adaption an indirektes haptisches Feedback durch das Operationsbesteck
4. Erwerb laparoskopischer Grundfertigkeiten wie Kameraführung, Greifen, Clippen, Schneiden, Nähen
5. Erlernen der menschlichen Anatomie aus laparoskopischer Sicht



Zum Erwerb dieser Fähigkeiten existieren diverse Trainingsmodelle. Diese werden im Folgenden kurz dargestellt.

## 1.2 Laparoskopische Trainingsmodelle

Ähnlich wie im Bereich der offenen Chirurgie, wo traditionell zum Beispiel Schweinefüße oder Schwämme zum Erlernen des chirurgischen Nähens dienen (Chatterton und Moores, 2014, Kumaresan und Karthikeyan, 2014), ist es auch in der laparoskopischen Chirurgie üblich, Grundfertigkeiten am Modell zu erlernen. Als einfachstes Simulationsmodell zum Erlernen laparoskopischer Grundfertigkeiten wie dem Handling der Instrumente, haben sich sog. Pelvitainer bewährt. Dabei werden mit laparoskopischem Besteck in einer simulierten Bauchhöhle Übungen an Objekten aus Kunststoff (Arden et al., 2008, Derossis et al., 1998, Jansen und Hiemstra, 2012, Tunitsky-Bitton et al., 2016, Spille et al., 2017) oder an humanen oder animalen Organen (Berg et al., 2007, Semm, 1986) durchgeführt und dadurch das laparoskopische Operieren in seinen Grundzügen erlernt.

Es existiert zudem eine wachsende Zahl sogenannter Virtual Reality Simulators (VRS) die dem Erlernen des laparoskopischen Operierens dienen sollen. Dabei arbeitet der Benutzer an mit Sensoren ausgestatteten laparoskopischen Instrumenten, die mit einem Computersystem verbunden sind, welches ein auf den Bewegungen der Instrumente basierendes Abbild der Instrumente und ihrer Interaktion mit virtuellen Objekten erzeugt. Neben der Übung laparoskopischer Grundfertigkeiten (Hamilton et al., 2002, Wilson et al., 1997, Spille et al., 2017), bieten moderne Simulatoren die Möglichkeit, komplette Operationen wie laparoskopische Cholezystektomien (Aggarwal et al., 2006, Andreatta et al., 2006), Kolektomien (Araujo et al., 2014) oder Salpingektomien (Ahlborg et al., 2013, Burden et al., 2013, Schreuder et al., 2009) zu simulieren und damit einen Schritt weiter zu gehen, als Pelvitainer, an welchen nur einzelne Operationsschritte durchführbar sind. Zudem messen und speichern VRS die Bewegungsdaten, so wie die für das Bewältigen der Aufgaben benötigte Zeit, was eine objektive, präzise Auswertung und damit das Erheben einer individuellen Lernkurve, sowie Möglichkeiten zum Differenzieren und Überprüfen der laparoskopischen Fertigkeiten verschiedener Benutzer eröffnet (Elessawy et al., 2017a, Elessawy et al., 2017b, Schout et al., 2010). Ist der Punkt erreicht, an dem die Handhabung der laparoskopischen Instrumente sicher beherrscht wird, so besteht die nächste Herausforderung darin, diese von abstrakten Aufgaben an Simulationsmodellen mit totem oder virtuellem Gewebe auf das Operieren an einer lebendigen, individuell variablen Anatomie zu übertragen.

Lebendige Tiere, in den meisten Fällen Schweine, werden dazu bereits seit vielen Jahren erfolgreich genutzt (Lentz et al., 2005, Patel et al., 2016).

Bieten Tiermodelle zwar den Vorteil an lebendigem Gewebe zu lernen, so ist ihnen der Mangel an anatomischer Authentizität zu eigen. Daher wird neben artifiziellen und animalen Modellen auch der menschliche Körperspender als Trainingsmodell für laparoskopisches Operieren verwendet. Dabei werden bereits seit vielen Jahren sowohl nicht fixierte (Asano et al., 2011, He et al., 2014, Holland et al., 2011, Ross et al., 2008, Wyles et al., 2011), als auch fixierte Körperspender (Ablassmaier et al., 1996, Britt et al., 2015, Giger et al., 2008) für eine große Bandbreite laparoskopischer Operationen genutzt. Es finden sich auch einige Beispiele aus dem Bereich der Gynäkologie (Kerckaert, 2008, Tjalma et al., 2013). Nicht fixierte Körperspender bieten dabei nur eine geringe Verwendungsdauer, die meisten Fixierungen dagegen sind entweder ungeeignet oder sehr teuer, so dass sich bisher nur eine Methode, die ebenfalls sehr kosten- und zeitaufwendige Fixierung nach Thiel (Thiel, 1992, Giger et al., 2008), für laparoskopisches Operieren durchsetzen konnte.

Mit der auf Ethanol und Glycerin basierenden Fixierung nach Hammer et al. (Hammer et al., 2012) existiert jedoch eine deutlich kostengünstigere Variante, die zumindest ihre Eignung zur Fixierung von Körperspendern zum makroskopischen Anatomiestudium bewiesen hat und in diesem Bereich als vielversprechende Alternative zur Fixierung nach Thiel bezeichnet werden kann (Hammer et al., 2015). Eine Beschreibung laparoskopischer Operationen an derart fixierten Körperspendern liegt bis dato nicht vor, lediglich die Nutzung von Ethanol und Glycerin zur Reduktion des Rigor mortis am nicht fixierten Körperspender, wodurch zeitnah postmortem erfolgreiches laparoskopisches Operieren möglich wird, ist vorbeschrieben (Milsom et al., 1994).

### **1.3 Fazit zum derzeitigen Stand des laparoskopischen Trainings**

Zahlreiche artifizielle und animale Modelle haben ihre Eignung für das Erlernen laparoskopischer Grundfertigkeiten, sowie für die Simulation einfacher Operationen unter Beweis gestellt. Sollen jedoch anspruchsvollere laparoskopische Operationen simuliert werden, mangelt es all diesen Modellen an der anatomischen Authentizität (Holland et al., 2011, Lamata et al., 2006). Allein der menschliche Körperspender bietet die anatomische Variabilität und Authentizität, die den Operateur auch am Patienten erwartet (Eisma und Wilkinson, 2014, Gilbody et al., 2011, Freytag et al., 2019). Dennoch nutzen nur wenige der bisher beschriebenen Fortbildungskonzepte den Körperspender. Dies belegt eine Studie, in der 135 Chefärzte der Gynäkologie Fragebögen zu den im Rahmen der Facharztausbildung an ihrer Klinik etablierten Fortbildungsmodellen beantworteten. Dabei gaben 96% der Befragten an, Pelvitainer zu verwenden, 63% nutzten VRS, 29% lebende Tiere und nur 18%

Körperspender (Shore et al., 2015). Wiederholt genannte Gründe dafür sind der hohe personelle und infrastrukturelle Aufwand, die hohen Kosten (Aziz et al., 2002), die mangelnde Verfügbarkeit, so wie eine bei Fixierung verfälschte Gewebequalität (Reznick und MacRae, 2006). Artificielle und animale Modelle verursachen, mit Ausnahme einfacher Pelvitainer, allerdings ebenfalls hohe Kosten (Orzech et al., 2012). Im Falle von Tiermodellen kommen ein hoher Aufwand (Berg et al., 2007, Macchi et al., 2003), sowie die ethische Fragwürdigkeit hinzu (Elbiss et al., 2013, Hogle et al., 2009, La Torre und Caruso, 2012, Tsuda et al., 2009, van Velthoven und Hoffmann, 2006).

## 2. Fragestellung

Betrachtet man also die mangelnde Verfügbarkeit und die sich daraus ergebende Frage nach einer geeigneten Fixierung als verbleibenden Grund für die geringe Nutzung von Körperspendern zur Laparoskopie, so ergibt sich die Frage, ob nicht ähnlich wie im Bereich der makroskopischen Anatomie die Fixierung mittels einer auf Ethanol und Glycerin basierenden Fixierung ein Lösungsansatz wäre.

Im Institut für klinische Anatomie der Christian-Albrechts-Universität Kiel besteht langjährige Erfahrung im Umgang mit einer auf Ethanol, Glycerin und Lysoformin basierenden Fixierung. Auf diese Weise fixierte Körperspender werden bereits seit Jahren für Kurse im laparoskopischen Operieren genutzt.

Durch das bisherige Fehlen objektiver Daten, die die Eignung dieser Fixierung zum laparoskopischen Operieren belegen, ergeben sich die folgenden Fragen:

1. Was muss die Technik leisten, um den Körperspender bei authentischer Gewebequalität langfristig so zu fixieren, dass laparoskopisches Operieren realitätsnah möglich ist und die Kosten möglichst geringgehalten werden?
2. Wie lässt sich die Laparoskopie am fixierten Körperspender sinnvoll in ein Trainingskonzept für laparoskopisches Operieren in der Gynäkologie integrieren?
3. Für wen ist ein derartiger Trainingskurs geeignet, welchen nachhaltigen Benefit hat das laparoskopische Training am Körperspender?

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1 Material**

##### **3.1.1 Ansatz der Fixierlösung für die Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung im Anatomischen Institut, CAU Kiel:**

21,5 l (70%) Ethanol

8,6 l (30%) Glyzerin

0,1 l Lysoformin® (LYSOFORM, Dr. Hans Rosemann GmbH, Berlin)

Ansatz der Thymol-Lösung:

300 g Thymolkristalle

10 l Ethanol

100 l destilliertes Wasser

##### **3.1.2 Operationssaal-Ausstattung und Operationswerkzeuge**

Operationstisch:

mobiler Operationstisch Yuno (Maquet GmbH, Rastatt)

Trokare:

10mm und 5mm Trokare mit aufblasbaren Cuffs (Kii Optical, Applied Medical, CA, USA)

Insufflator:

Karl Storz Electronic Endoflator 264305 20 (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Lichtquelle:

Karl Storz Power led 175 201614 20 (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Spül- und Absaugsystem:

Karl Storz Hamou Endomat 263310 20 (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Videoendoskop:

Karl Storz Image 2D full HD, Image 1-S, 30° Teleskop (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Bildverarbeitung:

Karl Storz Image connect Image 1 TC 200 (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Karl Storz Image 1 H3- Link TC 300 (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Videorekorder und Bildspeicher:

MediCap USB 300 (MediCapture, Inc., Philadelphia, PA, USA)

Laparoskopisches Operationsbesteck:

Karl Storz Clickline (KARL STORZ GmbH & Co. KG, Tuttlingen)

Elektrochirurgiegerät:

Bowa Arc 400 (BOWA-electronic GmbH & Co. KG, Gomaringen)

Elektrische Schlinge:

MetraLOOP 520-115, ERGO 310D 775-000 (BOWA-electronic GmbH & Co. KG, Gomaringen)

### **3.2 Methoden**

#### **3.2.1 Fixierung der Körperspender**

Der Körperspender wird zunächst entkleidet, rasiert und gereinigt. Anschließend wird die Arteria femoralis einseitig frei präpariert, unterminiert und mit zwei Ligaturen versehen. Es folgt ein Einschnitt in die Arterie, das Einbringen von zwei Knopf-Kanülen, eine kranial, eine kaudal ausgerichtet, welche über die Ligaturen eingebunden werden.

Anschließend wird der Körperspender mit ca. 20 l der Lösung perfundiert, wobei auf 30 Minuten Perfusionszeit 20 Minuten Perfusionspause folgen, in welcher die bereits injizierte Lösung sich im Körper verteilt. Die Gesamtdauer der Perfusion beträgt ca. 48 Stunden. Es erfolgt keine Nachfixierung. Nach erfolgter Fixierung werden die Körperspender in Laken eingeschlagen, die zuvor in der oben beschriebenen Thymollösung getränkt wurden.

Der Körperspender wird in den getränkten Laken in Folie eingeschlagen, die mit Klebestreifen dicht verschlossen wird, bevor schließlich eine Verpackung in Schlauchfolie, die mit einem Folienschweißgerät verschweißt wird, erfolgt. Die Lagerung des Körperspenders erfolgt bei + 4 °C.

Bei geplanter Verwendung wird der Körperspender 1-2 Tage zuvor aus der Kühlung entnommen, damit das Gewebe Raumtemperatur annehmen kann und dadurch flexibler wird.

#### **3.2.2 Exemplarische Präparation eines Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders**

Um die Eignung des nach beschriebener Methode fixierten Körperspenders für laparoskopisches Operieren nachzuweisen, wurde ein Körperspender exemplarisch präpariert. Dabei wurden die für die operative Gynäkologie relevanten anatomischen Strukturen des Bauch- und Beckenraumes als Präparationsziele festgelegt. Dies wurde in einer Fotodokumentation festgehalten. Zusätzlich zur Präparation der genannten anatomischen

Strukturen, sollte geprüft werden, ob es möglich ist, monopolaren und bipolaren Strom am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender zu applizieren.

### **3.2.3 Beschreibung des Kieler Trainingskonzepts**

An der Kiel School of Gynaecological Endoscopy finden jährlich ein bis zwei zweitägige Fortbildungskurse für laparoskopisches Operieren in der Gynäkologie statt, welche Operationen am Körperspender einschließen. Ziele sind die Vertiefung vorhandener Kenntnisse, die Verbesserung der (laparoskopischen) Anatomiekenntnisse, so wie das Erlernen neuer Operationstechniken. Der Kurs richtet sich an Operateure, die bereits in der Lage sind diagnostische Laparoskopien und einfachere laparoskopische Operationen durchzuführen und zudem die entsprechenden Kurse, vorwiegend am Pelvitainer, bereits absolviert haben. Die Anzahl der Probanden ist auf 16 pro Trainingskurs begrenzt.

Dabei besteht der Kurs aus den folgenden drei Bausteinen:

1. interaktive Bild- und Videovorträge zu ausgewählten Operationsverfahren
2. Demonstration und praktisches Studium formalinfixierter Präparate
3. Laparoskopisches Operieren am Körperspender

Zu Beginn des Kurses stellen sich alle Fortbildungsteilnehmer und Dozenten vor und geben Auskunft über ihre Motivation für die Teilnahme am Kurs und ihre Erwartungen an den Kursinhalt. Im weiteren Kursverlauf erfolgt die Kommunikation dann auf kollegialer Ebene, man spricht sich untereinander mit dem Vornamen an.

Der erste Baustein, Bild- und Videovorträge zu verschiedenen laparoskopischen Operationen (Lymphadenektomie des Beckens, supracervicale Hysterektomie, Sakrokolpopexie, Pektropexie, Paraaortale Lymphadenektomie), erfolgt jeweils durch einen erfahrenen Operateur, der gemeinsam mit einem Anatomen sowohl die chirurgischen Herausforderungen, als auch die anatomischen Leitstrukturen der jeweiligen Operation erklärt (vgl. **Abbildung 3a**). Die Vorträge erfolgen interaktiv, sowohl die Fortbildungsteilnehmer, als auch die nicht am jeweiligen Vortrag beteiligten Dozenten stellen dabei Fragen und diskutieren mögliche Schwierigkeiten oder Fallstricke der jeweiligen Operationen.



Gefolgt werden die Vorträge von der Demonstration formalinfixierter Präparate des weiblichen Beckens. Dies geschieht mittels einer auf einem Videobildschirm für die Fortbildungsteilnehmer nachvollziehbaren Darlegung der anatomischen Strukturen, die ebenfalls von einem Anatomen und einem erfahrenen Operateur vollzogen wird (vgl. **Abbildung 3b**)).

Anschließend studieren die Teilnehmer selbständig die entsprechenden Präparate. Dabei ist das Ziel, die in den Vorträgen und der Demonstration dargestellten anatomischen Strukturen selbständig aufzufinden und zu erkennen. Dies erfolgt unter Supervision von Tutoren, die allesamt erfahrene Operateure oder Anatomen sind (vgl. **Abbildung 3c**)).

Im finalen Schritt wenden die Fortbildungsteilnehmer das erlernte Wissen in laparoskopischen Operationen am Körperspender an. Dabei wird in Gruppen, zu drei Fortbildungsteilnehmern pro Körperspender, unter Supervision eines Dozenten gearbeitet (vgl. **Abbildung 3d**)). Es besteht die Möglichkeit, komplette Operationen oder auch einzelne Operationsschritte durchzuführen, was innerhalb der Kleingruppen individuell abgestimmt wird. Die Probanden arbeiten dabei mit laparoskopischem Equipment des Herstellers Karl Storz und Elektrochirurgiegeräten der Firma Bowa, die es ermöglichen mono- und bipolaren Strom zu applizieren.



**Abbildung 3:** a) Vorträge zu ausgewählten laparoskopischen Operationen b) Demonstration formalinfixierter Präparate c) Studium formalinfixierter Präparate d) laparoskopisches Operieren am Körperspender

### 3.2.4 Evaluation des Kurses mittels Fragebögen

Nach Zustimmung zur Verwendung ihrer Daten zu wissenschaftlichen Zwecken, dienen die Fortbildungsteilnehmer des beschriebenen Kurses im Folgenden als Probanden. Die Datenerhebung erfolgte zunächst mittels Fragebögen zur Evaluation des Kursinhaltes, der Qualität des Kurses, der Durchführbarkeit der Operationen am Körperspender und der Gewebequalität. Dazu wurden noch persönliche Parameter wie die Berufserfahrung oder der Grund für die Kursteilnahme erhoben. In dieser Arbeit wurden dabei die Antworten zu insgesamt 15 Fragen ausgewertet (vgl. **Tabelle 2**). Verwendet wurden dabei eine vierstufige Likert-Skala, auf der die Probanden angeben sollten, inwieweit ihre Erwartungen in der jeweils abgefragten Kategorie erfüllt wurden (Frage 1-11), bzw. eine dichotome Nominalskala (Ja/ Nein, Frage 12, 13), eine vierstufige Ordinalskala (Frage 14), und eine viergeteilte Nominalskala (Frage 15), auf welchen die Probanden Stellung zu persönlichen Merkmalen nehmen sollten (vgl. Fragebogen, **Abbildungen 16, 17**). Mit Ausnahme der Frage 15 („Was war der Grund der Schulungsteilnahme?“) waren keinerlei Mehrfachantworten möglich. Um der Möglichkeit der Mehrfachantworten im Rahmen der Auswertung von Frage 15 gerecht zu werden, wurden die drei berücksichtigten Antwortmöglichkeiten in der Auswertung jeweils in „Ja“ (angekreuzt) und „Nein“ (nicht angekreuzt) unterteilt und im Weiteren jeweils als dichotomes Merkmal behandelt.

### 3.2.5 Online-Nachbefragung

Eine weitere Datenerhebung erfolgte mittels einer Online-Nachbefragung. Dabei wurden die Probanden dazu aufgefordert, den praktischen Nutzen des Kurses retrospektiv unter elf Gesichtspunkten, zur weiteren Auswertung eingeteilt in vier Kategorien (vgl. **Tabelle 3**), auf einer visuellen Analogskala von 0 (nicht hilfreich) bis 100 (sehr hilfreich) zu bewerten.

Dabei wurden die Teilnehmer per E-mail mit einem entsprechenden Direktverweis zur Online-Beantwortung der Fragen aufgefordert und über die wissenschaftliche Nutzung ihrer Antworten informiert. Dies geschah vom 21.02.2017 bis zum 03.07.2017 in zwei-bis vierwöchentlichen Abständen insgesamt siebenmal, so dass der Gesamtzeitraum, in welchem die Daten erhoben wurden, 133 Tage betrug.

### 3.2.6 Statistische Methodik

Nominal und ordinal skalierte Größen wurden anhand von absoluten und prozentualen Häufigkeiten beschreibend dargestellt. Als Lagemaß wurde der Modus berechnet. Je zwei

Größen dieser Skalierung wurden in Kontingenztafeln gegenübergestellt, so dass mit dem Chi-Quadrat-Test geprüft werden konnte, ob eine Abhängigkeit bestand. Um das ordinale Skalenniveau zu nutzen, wurde der Chi-Quadrat-Test auf linearen Trend verwendet. Bei zu kleinen erwarteten Häufigkeiten wurde der exakte Test nach Fisher bzw. der exakte Chi-Quadrat-Test auf linearen Trend eingesetzt. Die mittels visueller Analogskala erfassten subjektiven Angaben zur Bewertung der Kursteilnahme wurden als quantitative Größen anhand von Mittelwert und Standardabweichung, Minimum und Maximum sowie den Quartilen beschreibend dargestellt und mittels Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Aufgrund signifikanter Abweichungen von einer Normalverteilung erfolgte die weitere Analyse mit nicht-parametrischen Verfahren. So wurden Zusammenhänge zwischen den einzelnen Items mittels Rang-Korrelationsanalyse nach Spearman untersucht. Es wurde zweiseitig getestet und ein Signifikanzniveau von 5% zugrunde gelegt. Eine Alpha-Adjustierung für multiples Testen fand nicht statt, die Ergebnisse haben demnach explorativen und beschreibenden Charakter. Für die Durchführung der statistischen Analysen wurde IBM SPSS Statistics 25 (SPSS Inc. an IBM Company, Chicago, IL) eingesetzt. Die Auswertung der Daten erfolgte in Zusammenarbeit mit Frau Ulrike von Hehn der Firma medistat GmbH (Kronshagen, Deutschland).

## 4. Ergebnisse

### 4.1 Demonstration der Durchführbarkeit der Laparoskopie Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender

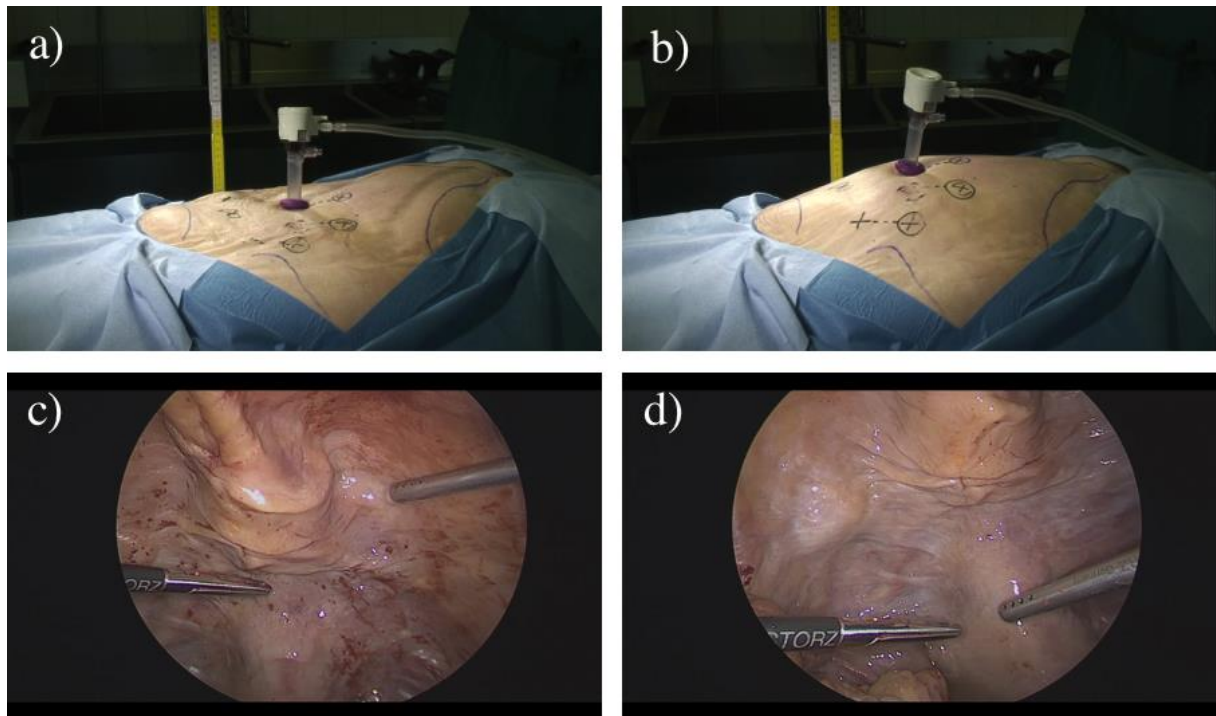
Die Präparation erfolgte in vier Sitzungen. Dabei fand die erste am 17.10.2016, die letzte am 25.01.2017 statt. Die **Abbildung 4** zeigt dabei das Setting, in welchem die Präparation stattfand.



**Abbildung 4:** Körperspender vor Beginn der Präparation, steril abgedeckt, im Hintergrund laparoskopisches Equipment

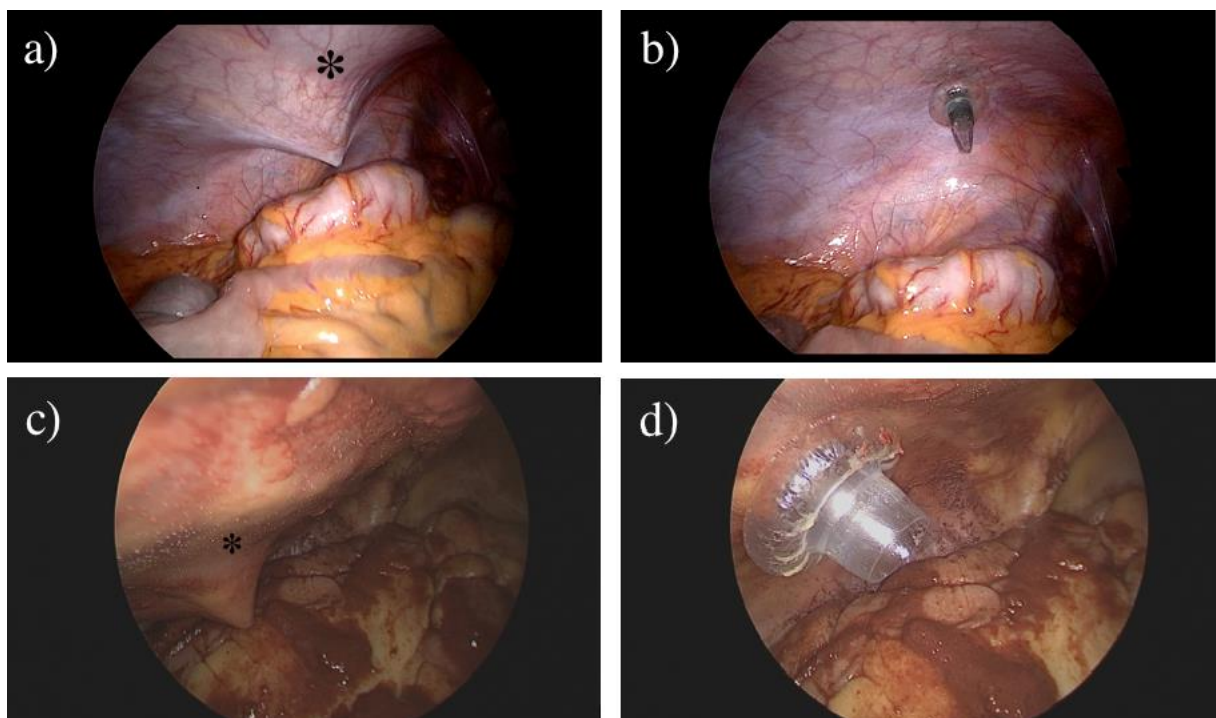
Die **Abbildungen 5 a) und b)** zeigen, dass es ohne Probleme möglich war, ein Pneumoperitoneum zu erzeugen. Dies geschah bei einem intraabdominalen Druck zwischen 18 und 24 mmHG. Intraabdominelle Beläge ließen sich ohne Probleme durch Spülen entfernen (vgl. **Abbildungen 6 c) und d)**).





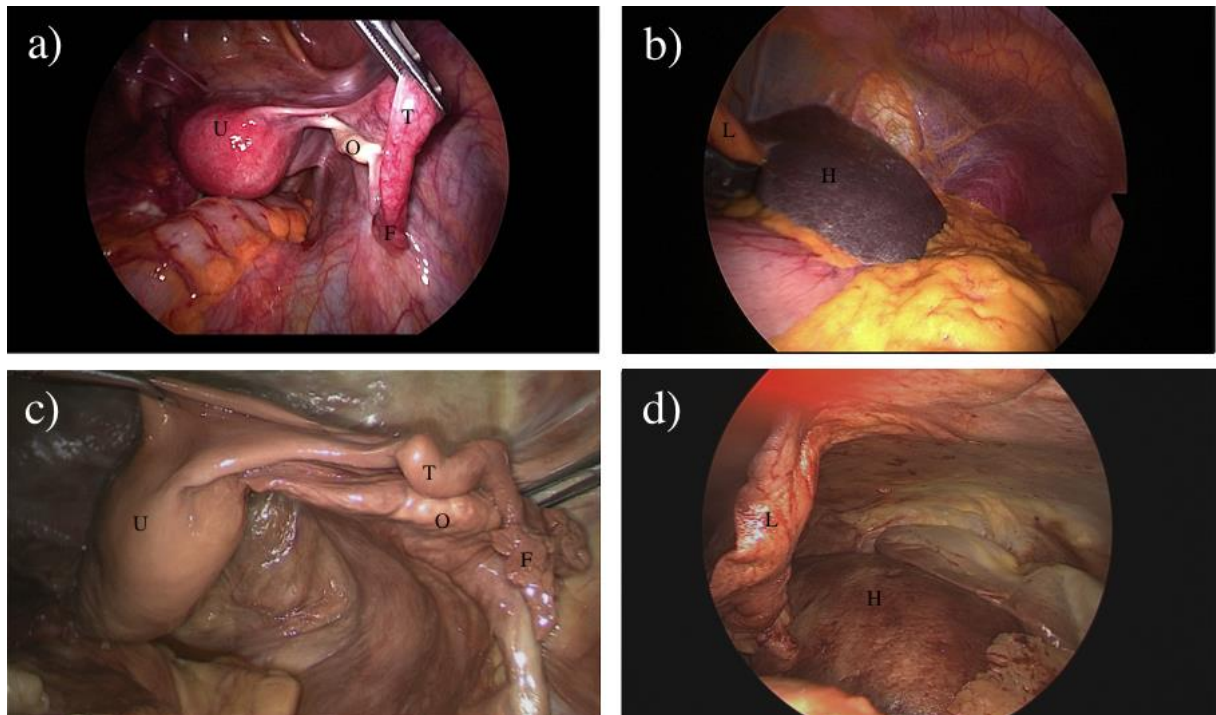
**Abbildung 5:** a) und b) Anhebung der Bauchdecke unter C02-Insufflation. c) und d) Entfernung intraabdomineller Beläge durch Spülen

Die Trokare ließen sich, ähnlich wie beim Operieren am lebenden Menschen, problemlos platzieren (vgl. **Abbildung 6**).



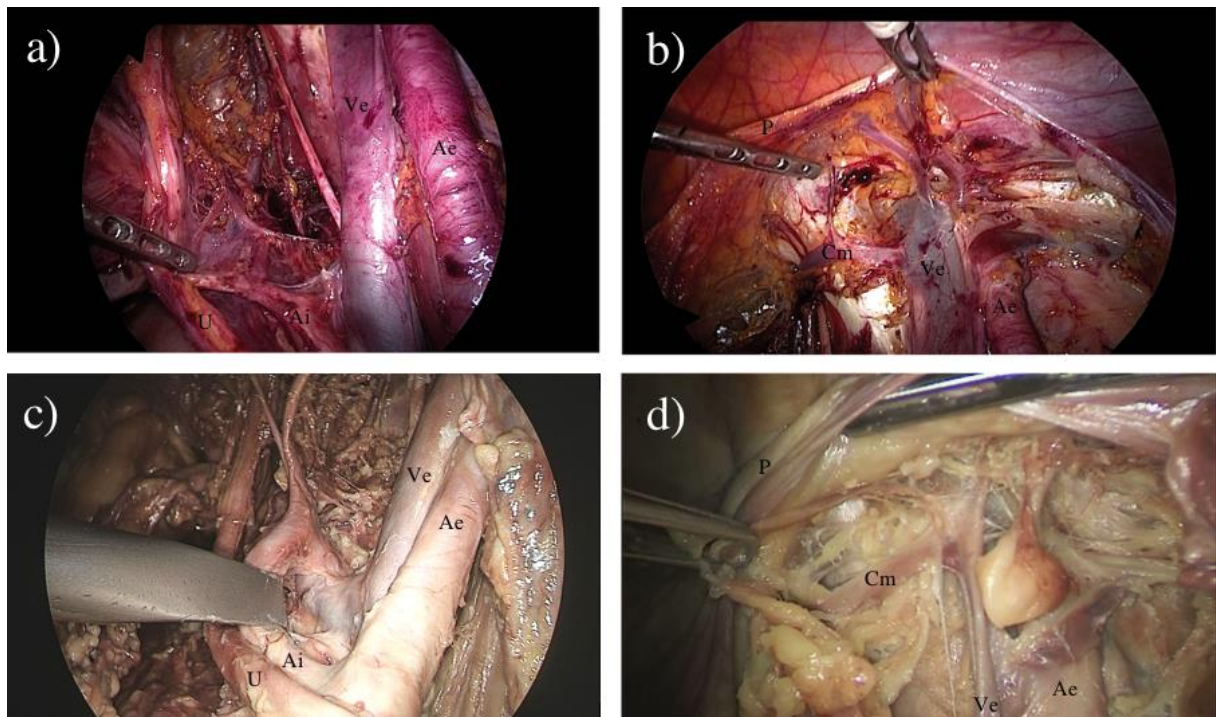
**Abbildung 6:** Platzierung der Trokare, a) und b) am lebenden Menschen (Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, UKSH Campus Kiel), c) und d) am Körperspender

Im Anschluss erfolgte zunächst die Darstellung der anatomischen Strukturen im Bauch- und Beckenraum (vgl. **Abbildung 7**).



**Abbildung 7:** **a)** und **c)** Uterus (U) mit Ovar (O), Tuba uterina (T) und Fimbriae (F) am lebenden Menschen (**a**)) (Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, UKSH Campus Kiel) und am Körperspender (**c**)), **b)** und **d)** Leber (H) mit Ligamentum teres hepatis (L) am lebenden Menschen (**b**)) und am Körperspender (**d**))

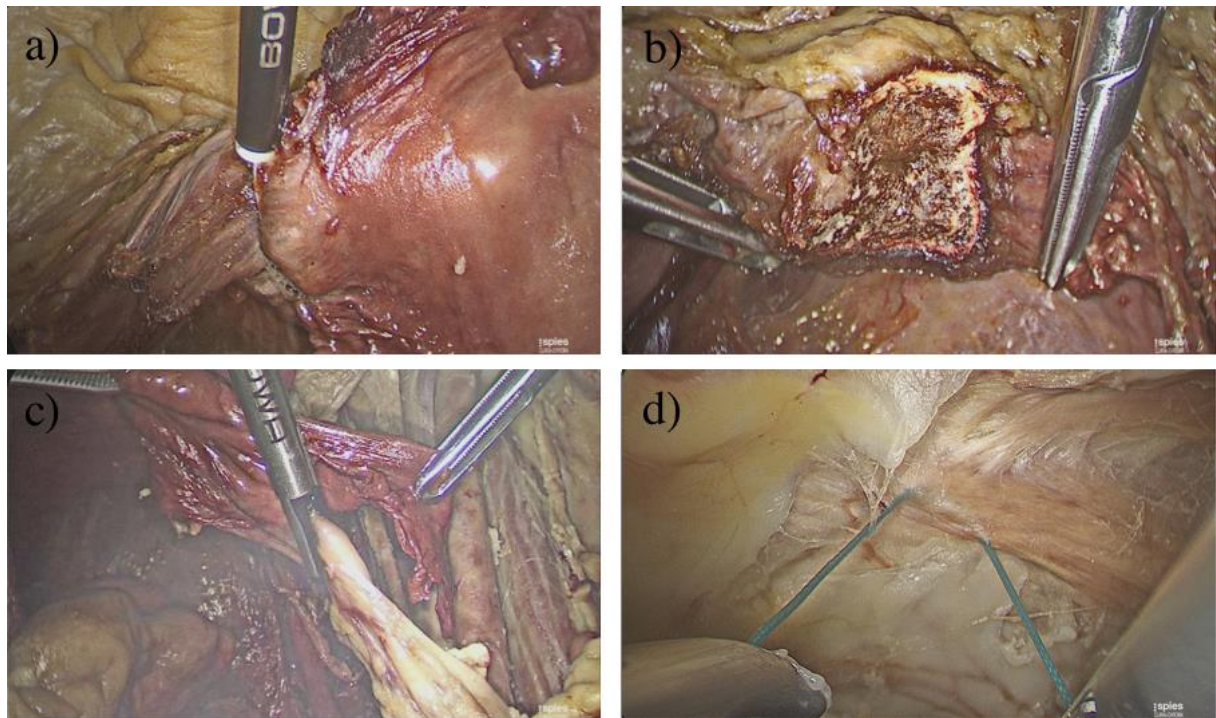
Es folgte die Präparation der anatomischen Leitstrukturen des Bauch- und Beckenraumes (vgl. **Abbildung 8**).



**Abbildung 8:** a) und c) Ureter (U), Arteria iliaca interna (Ai), Vena (Ve) und Arteria iliaca externa (Ae) am lebenden Menschen (a)) (Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, UKSH Campus Kiel) und am Körperspender (c)), b) und d) Peritoneum (P) mit Corona mortis (Cm) und Vena (Ve) und Arteria epigastrica inferior (Ae) am lebenden Menschen (b)) und am Körperspender (d))

Neben der Präparation im Bauch- und Beckenraum erfolgte die Durchführung einer laparoskopischen suprazervikalen Hysterektomie (LASH) mit Lymphadenektomie des kleinen Beckens, einer Lymphadenektomie entlang der Aorta und der V. cava inferior in cranialer Richtung bis auf das Niveau der renalen Gefäße und einer laparoskopischen Appendektomie. Dabei wurde sowohl monopolarer als auch bipolarer Strom, sowie mechanisch belastbare Nähte appliziert (vgl. **Abbildung 9**).





**Abbildung 9:** Operationstechniken am Körperspender **a)** monopolare Schlinge am Uterus im Rahmen der LASH **b)** Uterusstumpf nach dem Absetzen **c)** bipolarer Strom am Lig. infundibulopelvicum **d)** Naht am Lig. pectineum

#### 4.2 Kursteilnehmer

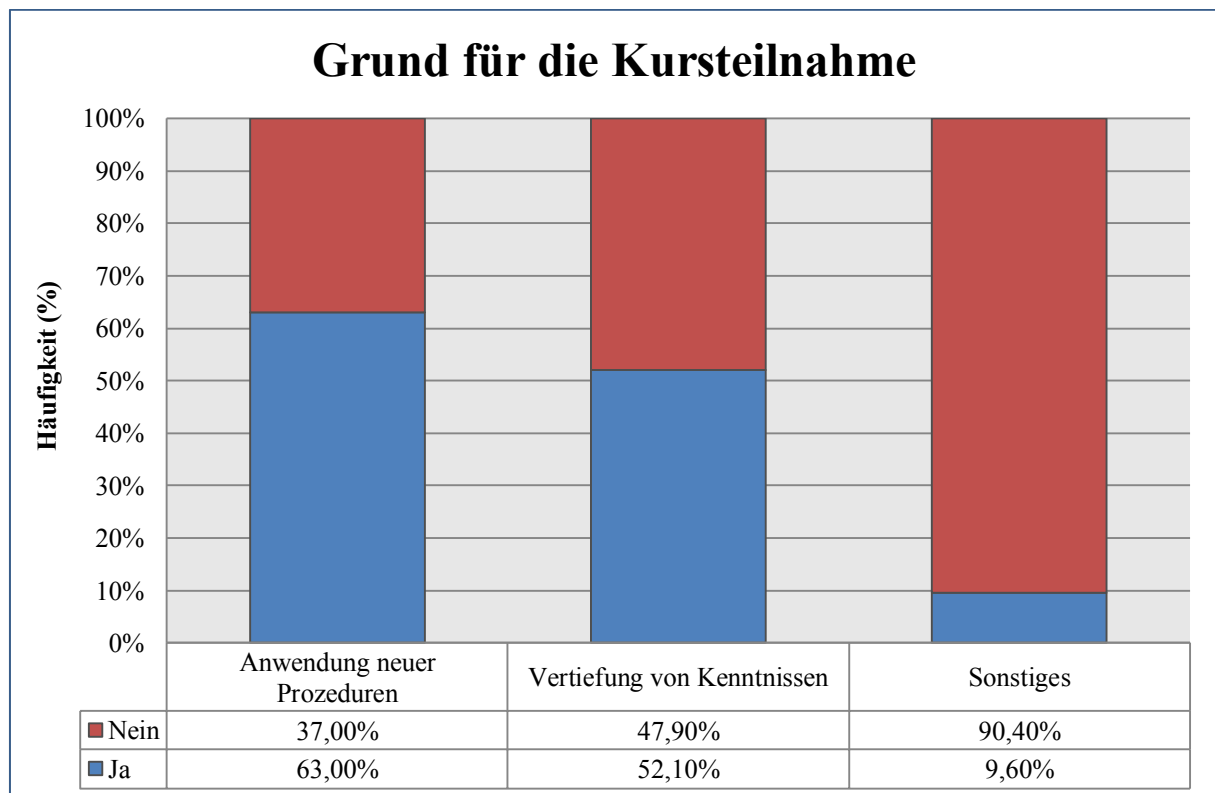
In den Jahren 2013 bis 2016 nahmen 80 Probanden an insgesamt 6 nach dem beschriebenen Konzept ablaufenden Fortbildungskursen teil. Je nach Kurs schwankte die Probandenzahl zwischen 11 und 16. Dabei wurden insgesamt 73 Evaluationsfragebögen ausgefüllt und ausgewertet. 47 Probanden waren männlichen, 26 weiblichen Geschlechts. 66 Probanden stammten aus Deutschland, einer aus dem EU-Ausland und sechs aus nicht-EU-Ländern. 58 Teilnehmer verfügten über mehr als fünf Jahre Berufserfahrung, während acht zwischen drei und fünf Jahre, fünf ein bis zwei Jahre und nur ein Teilnehmer weniger als ein Jahr Berufserfahrung vorweisen konnte (vgl. **Tabelle 1**).



**Tabelle 1:** Soziodemographische Daten der Probanden aus den Jahren 2013-2016

		absolut	relativ
Geschlecht	männlich	47	63,75%
	weiblich	26	36,25%
Herkunft	Deutschland	66	90,00%
	EU-Ausland	1	1,25%
	nicht-EU-Ausland	6	8,75%
Berufserfahrung in der Gynäkologie	< 1 Jahr	1	1,40%
	1-2 Jahre	5	6,80%
	3-5 Jahre	8	11,00%
	> 5 Jahre	58	79,50%

Die meisten Probanden nahmen am Kurs Teil um neue Prozeduren zu erlernen (63 %) bzw. ihre Kenntnisse zu vertiefen (52,1 %), während 9,6 % der Probanden „Sonstiges“ als Grund für die Kursteilnahme angaben (vgl. **Abbildung 10**).

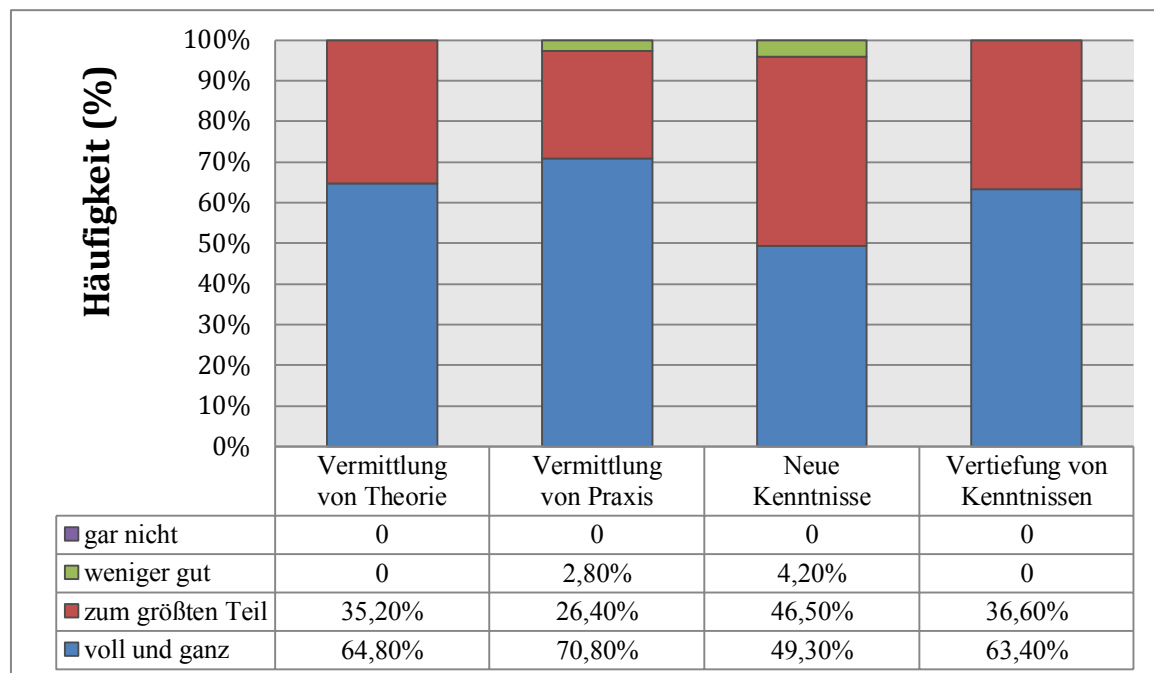


**Abbildung 10:** Angaben der Probanden, welches der Grund für ihre Kursteilnahme gewesen sei. Anmerkung: Mehrfachantwort möglich.

### 4.3 Evaluation des Kurses

In der Kategorie „Vermittlung von Theorie“, sahen 64,8 % der Probanden ihre Erwartungen voll und ganz erfüllt, während 35,2 % der Probanden „zum größten Teil“ angaben. In der Kategorie „Vermittlung von Praxis“ sahen 70,8 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 26,4 % „zum größten Teil“ und 2,8 % „weniger gut“ angaben.

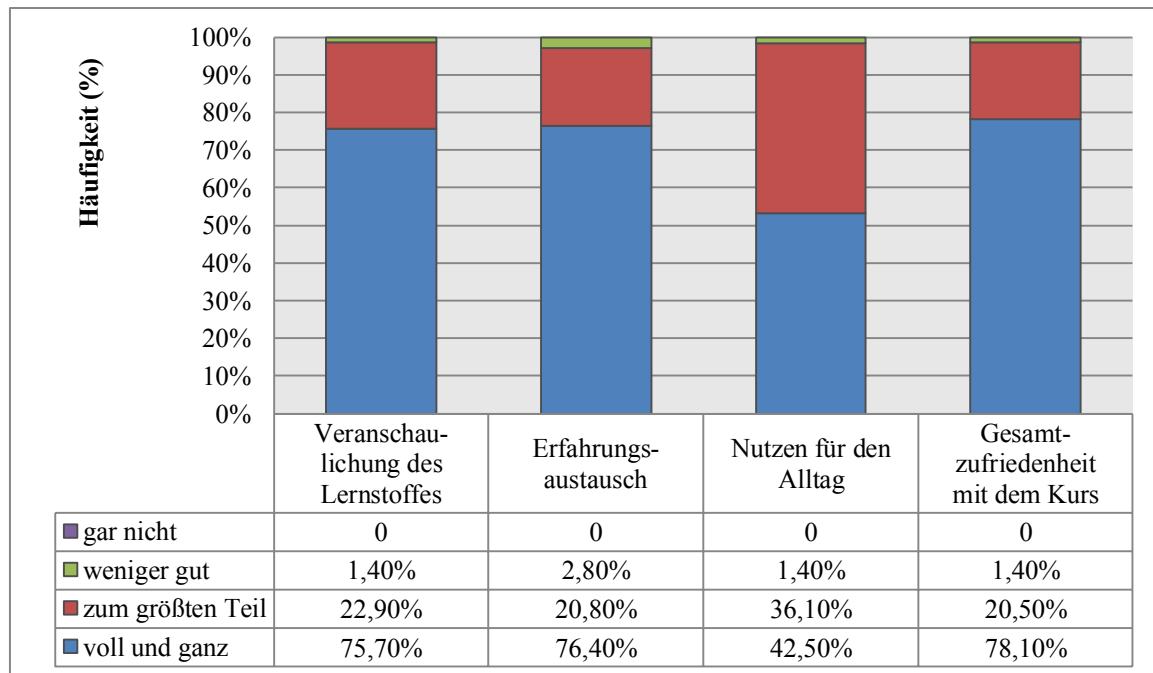
In der Kategorie „Neue Kenntnisse“ sahen 49,3 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 46,5 % der Probanden „zum größten Teil“ und 4,2 % „weniger gut“ angaben. In der Kategorie „Vertiefung von Kenntnissen“ sahen 63,4 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 36,6 % der Probanden „zum größten Teil“ angaben (vgl. **Abbildung 11**).



**Abbildung 11:** Angaben der Probanden, in welchem Maße der Kurs in den Kategorien „Vermittlung von Theorie“, „Vermittlung von Praxis“, „Neue Kenntnisse“ und „Vertiefung von Kenntnissen“ ihre Erwartungen erfüllt hat.

In der Kategorie „Veranschaulichung des Lernstoffes“ sahen 75,7 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 22,9 % „zum größten Teil“ und 1,4 % „weniger gut“ angaben. In der Kategorie „Erfahrungsaustausch“ sahen 76,4 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 20,8 % „zum größten Teil“ und 2,8 % „weniger gut“. In der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ sahen 42,5 % der Probanden ihre Erwartungen

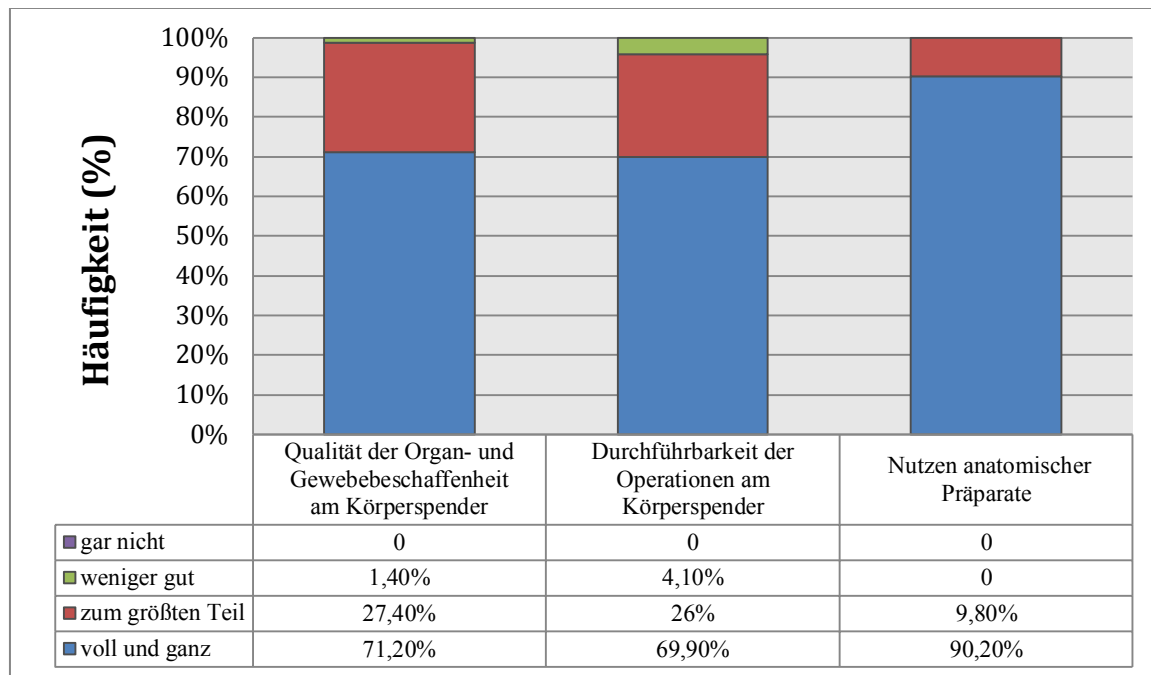
„voll und ganz“ erfüllt, während 36,1 % der Probanden „zum größten Teil“ und 1,4 „weniger gut“ angaben. In der Kategorie „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ sahen 78,1 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 20,5 % der Probanden „zum größten Teil“ und 1,4 % „weniger gut“ angaben (vgl. **Abbildung 12**).



**Abbildung 12:** Angaben der Probanden, in welchem Maße der Fortbildungskurs in den Kategorien „Veranschaulichung des Lernstoffes“, „Erfahrungsaustausch“, „Nutzen für den Alltag“ und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ ihre Erwartungen erfüllt hat.

#### 4.4 Bewertung der Nutzbarkeit der Körperspender

In der Kategorie „Qualität der Organ- und Gewebebeschaffenheit am Körperspender“ sahen 71,2 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 27,4 % „zum größten Teil“ und 1,4 % „weniger gut“ angaben. In der Kategorie „Durchführbarkeit der Operationen am Körperspender“ sahen 69,9 % der Probanden ihre Erwartungen „voll und ganz“ erfüllt, während 26 % diese Kategorie „zum größten Teil“ und 4,1 % „weniger gut“ angaben (vgl. **Abbildung 13**).



**Abbildung 13:** Angaben der Probanden, in welchem Maße der Fortbildungskurs in den Kategorien „Qualität der Organ- und Gewebebeschaffenheit am Körperspender“ und „Durchführbarkeit der Operationen am Körperspender“, sowie „Nutzen anatomischer Präparate“ ihre Erwartungen erfüllt hat.

#### 4.5 Zusammenhänge zwischen persönlichen Merkmalen der Probanden und der Bewertung des Kurses

Es konnte kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Berufserfahrung der Probanden in der Gynäkologie und den Bewertungen des Kurses in den Kategorien „Nutzen für den Alltag“ ( $p = 0,737$ ) und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ ( $p = 0,586$ ) nachgewiesen werden.

Es fand sich ebenfalls kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Angabe „Anwendung neuer Prozeduren“ als Grund für die Kursteilnahme und der Bewertung des Kurses in den Kategorien „Nutzen anatomischer Präparate“ ( $p = 0,227$ ), „Nutzen für den Alltag“ ( $p > 0,999$ ) und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ ( $p > 0,999$ ).

Auch zwischen der Angabe „Vertiefung von Kenntnissen“ als Grund für die Kursteilnahme und der Bewertung des Kurses in den Kategorien „Nutzen anatomischer Präparate“ ( $p = 0,387$ ), „Nutzen für den Alltag“ ( $p > 0,999$ ) und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ ( $p = 0,200$ ) ließ sich kein signifikanter Zusammenhang nachweisen.

## **4.6 Online-Nachbefragung**

Von Februar bis Juli 2017 beantworteten 54 der insgesamt 80 Probanden die 11 Fragen in der Online-Befragung. Zwischen dem Absolvieren des Kurses und der Teilnahme an der Nachbefragung vergingen somit mindestens 3, maximal 39 Monate.

### **4.6.1 Evaluation der einzelnen Kursbestandteile**

Auffallend positiv bewertet wurden die Kursbestandteile „Laparoskopie am Körperspender“ (Median: 99,00, n = 53, Standard-Abweichung: 15,892) und das „Studium formalinfixierter Präparate“ (Median: 90,00, n = 54, Standard-Abweichung: 19,352).

Etwas weniger deutlich positiv fiel die Bewertung der Vorträge aus (Median: 80,69, n = 52, Standard-Abweichung: 16,19, vgl. **Abbildung 14 a**)).

### **4.6.2 Evaluation einzelner Gesichtspunkte des Trainings am Körperspender**

Sehr positiv wurde der Nutzen des Kurses im Hinblick auf das Training der laparoskopischen Dissektion (Median: 80,00, n = 54, Standard-Abweichung: 24,109) und die anatomischen Kenntnisse der Probanden bewertet (Median: 86,00, n = 53, Standard-Abweichung: 17,802). Deutlich weniger positiv fielen die Bewertungen des Trainings am Körperspender im Hinblick auf die Fertigkeit „Laparoskopisches Nähen“ aus (Median: 50,00, n = 54, Standard-Abweichung: 29,765, vgl. **Abbildung 14 b**)).

### **4.6.3 Evaluation der Effekte des Kurses auf den Arbeitsalltag der Probanden**

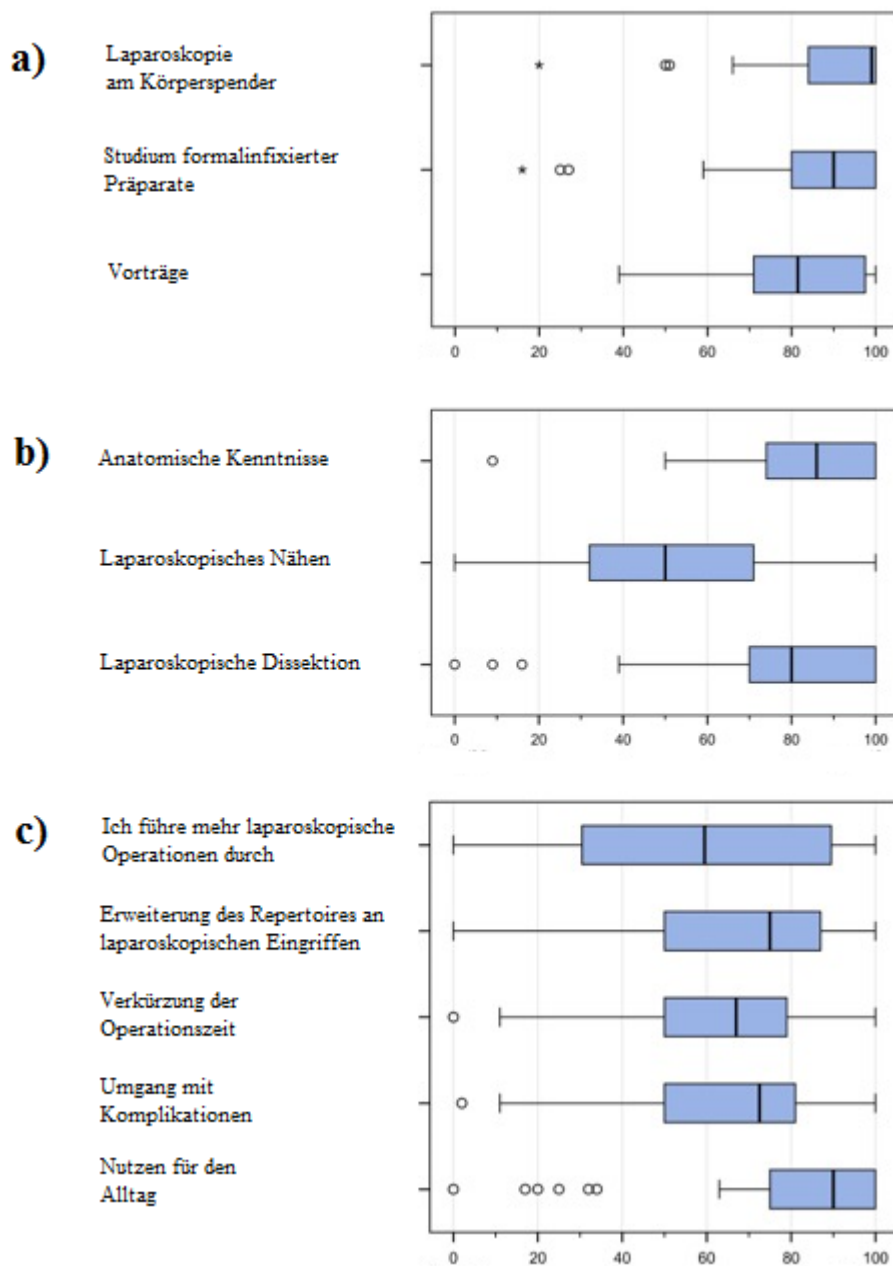
Im Hinblick auf die objektivierbaren Effekte des Kurses waren die Ergebnisse sehr breit gestreut („Ich führe mehr laparoskopische Eingriffe durch“; Median: 59,50, n = 52, Standard-Abweichung: 35,176,

„Erweiterung des Repertoires an laparoskopischen Eingriffen“; Median: 75,00, n = 53, Standard-Abweichung: 32,585,

„Verkürzung der Operationszeit“; Median: 67,00, n = 54, Standard-Abweichung: 22,737

„Umgang mit Komplikationen“ (Median: 72,50, n = 54, Standard-Abweichung: 24,044).

Insgesamt zeigte sich jedoch eine hohe Zufriedenheit unter den Probanden, was sich durch die zu großen Teilen sehr positive Bewertung in der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ zeigte (Median: 90,00, n = 53, Standard-Abweichung: 24,607, vgl. **Abbildung 14 c**)).



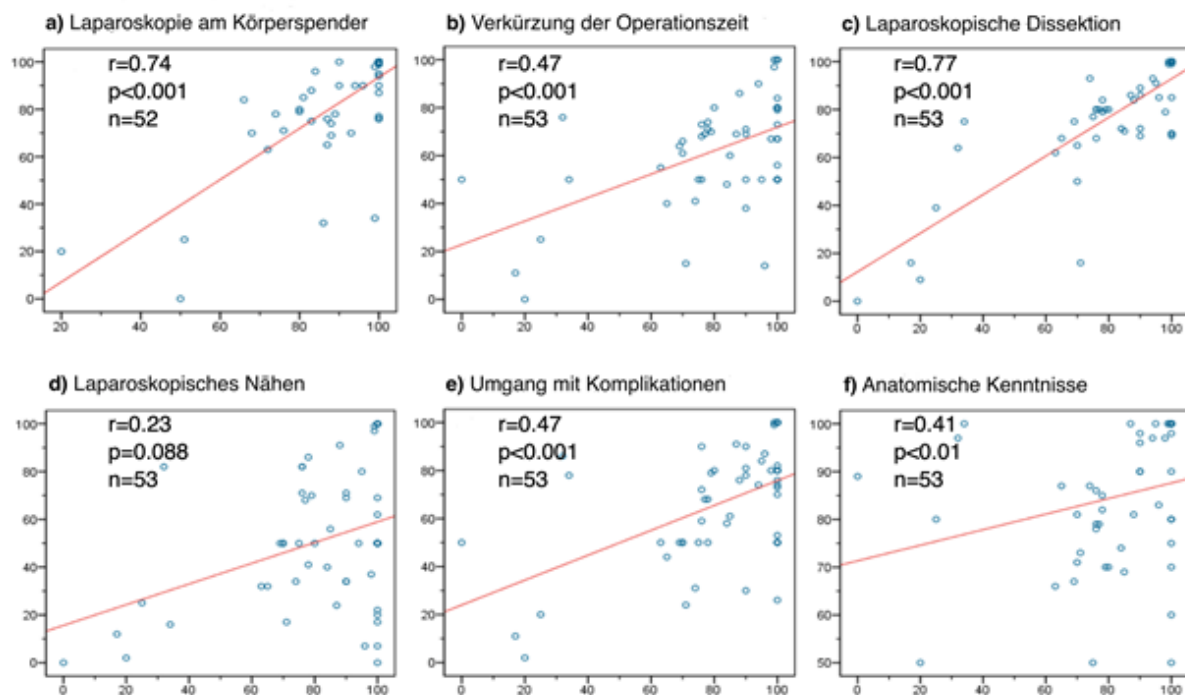
**Abbildung 14:** Übersicht der Ergebnisse der Online-Nachbefragung als Box-Plot-Diagramme **a)** Bewertung der einzelnen Kursbausteine **b)** Bewertung der einzelnen Fertigkeiten, die beim Training am Körperspender geschult werden **c)** Bewertung der objektivierbaren Effekte des Kurses im Alltag und Bewertung der Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs

#### 4.6.4 Korrelationen zwischen der Bewertung einzelner Kategorien und der Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs

Bei der Überprüfung der Korrelationen zwischen der Bewertung einzelner Kategorien und der Bewertung in der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ fielen deutliche, hochsignifikante

Korrelationen für die Kategorien „Laparoskopie am Körperspender“ ( $r = 0,74$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 52$ ) und „Laparoskopische Dissektion auf“ ( $r = 0,77$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 53$ ).

Nur moderate Korrelationen zeigten sich hingegen mit den Bewertungen in den Kategorien „Verkürzung der Operationszeit“ ( $r = 0,47$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 53$ ), Umgang mit Komplikationen ( $r = 0,47$ ,  $p < 0,001$ ,  $n = 53$ ) und Anatomische Kenntnisse ( $r = 0,41$ ,  $p < 0,01$ ,  $n = 53$ ). Keine Korrelation zeigte sich zwischen den Bewertungen in den Kategorien „Laparoskopisches Nähen“ und „Nutzen für den Alltag“ ( $r = 0,23$ ,  $p = 0,088$ ,  $n = 53$ , **vgl. Abbildung 15**).



**Abbildung 15:** Streudiagramme, welche die jeweilige Korrelation zwischen der Bewertung in der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ und den Bewertungen in den Kategorien „Laparoskopie am Körperspender“ (a)) „Verkürzung der Operationszeit“ (b)), „Laparoskopische Dissektion“ (c)), „Laparoskopisches Nähen“ (d)), „Umgang mit Komplikationen“ (e)), sowie „Anatomische Kenntnisse“ (f)) zeigen

## 5. Diskussion

Durch die immer weiter zunehmende Anzahl und Bandbreite laparoskopischer Operationen und die eingangs beschriebenen Engpässe und ethischen Fallstricke in der Ausbildung von Operateuren beim Operieren am lebenden Menschen, wird die Frage nach dem optimalen Training außerhalb des Operationssaals immer wichtiger.

Durch die deutliche Diskrepanz zwischen der Tatsache, dass das Training am Körperspender dem Operieren am lebenden Menschen verglichen mit artifiziellen und animalen Trainingsmodellen am nächsten kommt und derjenigen, dass nur die wenigsten Chirurgen in ihrer Ausbildung die Möglichkeit haben am Körperspender zu üben, wird die Frage nach der richtigen Fixierung dabei zu einer der entscheidenden Herausforderungen.

Der erste Schritt jeder laparoskopischen Operation, eine problemlose Trokarplatzierung wie am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender wurde ebenfalls schon mit nach Thiel fixierten (Giger et al., 2008) oder nicht fixierten Körperspendern erzielt (Voermans et al., 2010). Die Möglichkeit der realistischen Simulation der Trokarplatzierung im Operationssaal stellt dabei einen deutlichen Vorteil des Körperspenders gegenüber artifiziellen und animalen Modellen dar (Hoznek et al., 2003), da nur wenige Geräte überhaupt eine Trokarplatzierung erlauben (Ayodeji et al., 2007, Schijven und Jakimowicz, 2002), während die meisten bereits fixierte Öffnungen für die Instrumente aufweisen (Fried et al., 2004). Dies ist entscheidend, da bereits durch falsche Trokarplatzierung zahlreiche Schwierigkeiten und Komplikationen bei der nachfolgenden Operation resultieren können (Alkatout, 2017, Alkatout et al., 2015).

Die ebenfalls problemlose Erzeugung eines Pneumoperitoneums, deckt sich mit den positiven Ergebnissen, die bei Verwendung von nach Thiel fixierten Körperspendern erzielt wurden (Porzionato et al., 2015, Healy et al., 2015). Die dazu notwendigen CO<sub>2</sub>-Partialdrücke lagen mit Werten zwischen 18 und 24 mmHg nur geringfügig über denen, die beim Operieren am lebenden Menschen Verwendung finden, welche je nach Quelle zwischen 8 und 20 mmHg variieren (Perrin und Flechter, 2004, Zhang et al., 2016). Bezüglich nicht fixierter Körperspender finden sich sowohl Berichte, die eine problemlose Erzeugung des Pneumoperitoneums beschreiben (Katz et al., 2003), als auch Berichte, die über Probleme mit dem Rigor Mortis bei der Schaffung des Pneumoperitoneums klagen (Imakuma et al., 2016). Ein weiteres, am nicht fixierten Körperspender beschriebenes Problem ist eine mögliche Luftleckage am Trokar (Wyles et al., 2011). Dies spielte bei den am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender durchgeführten Operationen keine Rolle.



Bezüglich der Gewebequalität ist zu sagen, dass eine Härtung von Nerven, Gefäßen und Muskeln, wie sie etwa bei der Fixierung nach Hammer entsteht (Hammer et al., 2015), ausblieb. Ursächlich dafür ist der deutlich höhere Glycerinanteil der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung. Die gute Gewebequalität geht zum einen aus den Fotos im Anhang hervor, zum anderen bestätigte die Befragung der Kursteilnehmer diesen Eindruck. Die gegenüber dem Operieren am lebenden Menschen kaum erhöhten CO<sub>2</sub> Partialdrücke belegen ebenfalls die nur sehr geringe Erhöhung der Rigidität des Gewebes. Resultat der erreichten Gewebequalität ist die problemlose Durchführbarkeit laparoskopischer Operationen. Dies zeigen sowohl die umfangreiche exemplarische Präparation des Körperspenders im Anhang, als auch die Bewertung durch die Kursteilnehmer.

Vergleichbare Resultate bezüglich Gewebequalität und Durchführbarkeit laparoskopischer Operationen, gemessen jeweils an Hand der Zufriedenheit von Fortbildungsteilnehmern, wurden bisher bei Kursen mit nach Thiel fixierten Körperspendern (Giger et al., 2008, Prasad Rai et al., 2012) und nicht fixierten Körperspendern (Asano et al., 2011, Sharma et al., 2012, Supe et al., 2005) erzielt, wobei mit nicht fixierte Körperspender auch auf Grund mangelnder Gewebequalität bereits unbefriedigende Resultate wegen erzielt wurden (Blaschko et al., 2007).

Die Eignung mittels Formaldehydfixierungen fixierter Körperspender zum laparoskopischen Operieren ist dagegen nicht gegeben, da die Gewebehärtung und der Rigor mortis für Schwierigkeiten bei der Erzeugung eines Pneumoperitoneums sorgen (Nebot-Cegarra und Macarulla-Sanz, 2004) und auch die laparoskopische Dissektion erheblich erschweren oder diese sogar unmöglich machen (Pattanshetti und Pattanshetti, 2010, Porzionato et al., 2015).

Im Rahmen der exemplarischen Präparation und während des Kurses wurde an den Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspendern erfolgreich Strom appliziert. Die Möglichkeit Strom (monopolar/bipolar) zu applizieren, ist ebenfalls für nach Thiel fixierte (Hayashi et al., 2014) und nicht fixierte Körperspender (Milsom et al., 1994) vorbeschrieben. Für Ethanol-Glycerin-fixierte Körperspender lagen bisher jedoch keinerlei Kenntnisse darüber vor. Da der Einsatz von Strom gewisse Risiken, wie z.B. die Perforation des Darmes, mit sich bringt (Patterson, 1993, Tucker, 1995, Alkatout et al., 2012), erscheint es sinnvoll, die Nutzung sogenannter Energy-Devices vor dem Einsatz am Patienten zu üben (Brill et al., 1998), so dass die Möglichkeit dies am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender durchzuführen seine Nutzbarkeit als Übungsmodell zum Wohle des Patienten unterstreicht.

Wiederholt geschilderte Nachteile des Arbeitens mit Körperspendern, sind das Infektionsrisiko (Herbella und Del Grande, 2001), die meist sehr begrenzte Verfügbarkeit (Sharma und Horgan, 2012) und der enorme Aufwand (Sharma et al., 2012), welcher große Kosten verursacht (Holland et al., 2011, Sharma et al., 2013).

Bei der verwendeten Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung gab es keinerlei Probleme mit Schimmelpilzbefall oder anderen Erscheinungen, welche eine Verschlechterung der Gewebequalität zur Folge gehabt hätten. Dies zeigen die Fotos des exemplarisch präparierten Körperspenders im Anhang. Diese Fotos entstanden in vier Sitzungen über einen Zeitraum 6 Monaten, ohne dass der Zustand des Körperspenders sich merklich verschlechterte. Der Neigung zur Schimmelbildung, bedingt durch einen erhöhten Glycerinanteil in der Fixierung, wurde mit Hilfe der Verwendung des Desinfektionsmittels Lysoformin® (LYSOFORM, Dr. Hans Rosemann GmbH, Berlin) in der Fixierlösung erfolgreich entgegengetreten. Durch die erhöhte Verwendungsdauer kann dem Problem der mangelnden Verfügbarkeit ständig frischer Körperspender erfolgreich entgegengetreten werden (Benkhadra et al., 2009). Zudem bestehen in Deutschland derzeit keinerlei Engpässe, die meisten Universitäten sind zumindest mittelfristig eher über- als unterversorgt, da eine hohe Anzahl an Vereinbarungen zur Körperspende besteht (Becker und Papathanassiou, 1997, Olbrisch, 2012, Tschernig, 2017).

Durch die lange Verwendbarkeit spielt die EG70-Fixierung ihren entscheidenden Vorteil gegenüber dem nicht fixierten, meist tiefgefroren gelagerten Körperspender aus, welcher nach dem Auftauen nur Stunden bis wenige Tage verwendbar ist (Tomlinson et al., 2016) und bei Mehrfachverwendung jedes Mal mit enormem Aufwand und zeitlichem Vorlauf wieder tiefgefroren und aufgetaut werden muss (Blaschko et al., 2007). Mit Körperspendern, die nach der Methode Thiels fixiert wurden, wurden hingegen ähnlich gute Ergebnisse in Bezug auf die Verwendungsdauer erzielt, teilweise werden diese gar über Jahre verwendet (Hagen et al., 2008, Healy et al., 2015).

Betrachtet man die häufig monierten hohen Kosten, die durch das Arbeiten mit Körperspendern verursacht werden, so fällt auf, dass allein Pelvitainer als vergleichsweise günstig zu bezeichnen sind, diese jedoch von allen Trainingsmodellen auch die geringste anatomische Authentizität aufweisen. Moderne VRS und Tiermodelle sind dagegen ebenfalls sehr teuer, ohne jedoch anatomische Authentizität zu erreichen. Um dem Kritikpunkt der hohen Kosten Rechnung zu tragen, wurde für die verwendete Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung eine Kostenaufstellung durchgeführt. Dies ergab

einen Gesamtbetrag von 90,35 € für die Fixierung eines einzelnen Körperspenders (vgl. **Tabelle 4**).

Vergleicht man die Kosten mit denen anderer Fixierungsmethoden, so kommt man zu dem Schluss, dass die Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung vergleichsweise sehr kostengünstig ist. So liegen die materiellen Kosten mit 90,35 € pro Körperspender deutlich unter den 400 bis 500 € pro Körperspender, die zur Fixierung nach Thiel notwendig sind (Hammer et al., 2015). Dazu kommen mögliche Schwierigkeiten bei der Beschaffung der Chemikalien und ein deutlich aufwendigeres Prozedere bei der Fixierung nach Thiel, welches insgesamt mehrere Monate zur Fixierung eines einzelnen Körperspenders in Anspruch nimmt (Hammer et al., 2012, Thiel, 1992), was in deutlichem Kontrast zu den etwa 48 Stunden Perfusionsdauer und der fehlenden Notwendigkeit einer zeitraubenden Nachfixierung im Falle der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung steht. Fixierungen mit hohem Formaldehyd-Anteil, wie sie vielfach in vorklinischen Präparierkursen des Medizinstudiums verwendet werden, mögen zwar noch deutlich günstiger sein, als die knapp unter 100 €, die bei der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung pro Körperspender benötigt werden, sind jedoch mangels Eignung für laparoskopisches Operieren nicht als Vergleichsmodell in Betracht zu ziehen.

Ein wiederholt vorgetragener Kritikpunkt ist die mögliche Toxizität der zur Fixierung verwendeten Chemikalien. Dies bezieht sich jedoch vor allem auf Fixierungen, die auf Formaldehyd basieren, welches karzinogene Wirkungen hat (Coggon et al., 1984, Dreyfuss, 2010, Goldstein, 2011, Hauptmann et al., 2004, Hauptmann et al., 2009, Hester et al., 2003, NTP, 2010), sowie mögliche Irritationen der Atemwege (Kriebel et al., 2001), der Augen (Wolkoff und Nielsen, 2010) und der Haut (Takahashi et al., 2007) hervorrufen kann. Bezüglich auf Ethanol und Glycerin basierenden Fixierungen ist jedoch für keine der verwendeten Chemikalien eine schädliche Wirkung nachgewiesen worden (Hammer et al., 2015). Auch in dieser Hinsicht ist die Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung im Vergleich mit der etablierten Fixiermethode nach Thiel überlegen, da auch diese nicht ohne einen gewissen Anteil an Formaldehyd auskommt (Thiel, 1992).

Ein systemimmanenter Nachteil des Arbeitens am toten Gewebe (Körperspender) ist das Fehlen von Blutungen.

In der Online-Nachbefragung zum beschriebenen Fortbildungskurs findet sich ebenfalls ein Hinweis auf diese Limitierung, so bewerteten die Fortbildungsteilnehmer den Kurs in der Kategorie „Umgang mit Komplikationen“ vergleichsweise zurückhaltend. Dieser Mangel wurde auch schon in Studien mit nach Thiel fixierten Körperspendern moniert und wird insbesondere dann relevant, wenn das Anastomosieren von Gefäßen trainiert werden soll

(Giger et al., 2008) und stellt in Frage, ob das Training am Körperspender dem am lebenden Tier auf diesem Gebiet tatsächlich überlegen ist (Stefanidis et al., 2013). Für das Potenzial des Körperspenders sprechen Innovationen, die dabei helfen können, diesen Nachteil zu überwinden. So existieren bereits Beispiele aus dem Bereich der Mund-Kiefer-Gesichts-Chirurgie (Wolff et al., 2014) und der Herzchirurgie (Bouma et al., 2015), bei denen jeweils mit Hilfe von Pumpen erfolgreich eine Perfusion des jeweiligen Operationsgebietes am nach Thiel fixierten Körperspender erreicht wurde.

Zudem sprechen der hohe Kosten- und Personaleinsatz beim Operieren am Tiermodell gegen diese Methode (Berg et al., 2007, Macchi et al., 2003), die bisher die Einzige ist, die eine Organdurchblutung wie am lebenden Menschen bietet. Beim Operieren am Tiermodell werden in der Regel neben Medizinern auch Veterinärmediziner benötigt (Barussaud et al., 2016, Zimmerman et al., 2011), es müssen geeignete Räumlichkeiten vorhanden sein und es muss hohen gesetzlichen Standards genügt werden (Botchorishvili et al., 2012, van Velthoven und Hoffmann, 2006, EuropeanCommission, 2010). Hinzu kommen ethische Konflikte beim Operieren am lebenden Tier (Elbiss et al., 2013, Hogle et al., 2009, La Torre und Caruso, 2012, van Velthoven und Hoffmann, 2006), in Großbritannien ist das Operieren am Tier als Trainingsmethode gar verboten (Zevin et al., 2012).

Dazu bringt das Tiermodell stets ein gewisses Infektionsrisiko mit sich (Blaschko et al., 2007, Grober et al., 2004).

Der entscheidende Nachteil beim Operieren am Tiermodell ist jedoch die fehlende anatomische Authentizität. So finden sich beim Schwein, dem wohl meistverwendeten Tiermodell für laparoskopisches Operieren, zahlreiche anatomische Unterschiede zum Menschen, insbesondere auch im Bauch- und Beckenraum (Kirwan et al., 1991, Stefanidis et al., 2013).

Ebenso entscheidend wie die Nutzung des optimalen Trainingsmodells ist die Einbindung dessen in ein möglichst effektives Fortbildungskonzept. Dies beginnt schon mit der Abfrage der Motivation und der Erwartungen unter den Fortbildungsteilnehmern, welche zu Beginn des Kurses erfolgt. Dadurch können die Probanden in gewissem Maße Einfluss auf das Kursgeschehen nehmen. Auch wenn die Themenschwerpunkte schon im Vorhinein feststehen, bleibt den Dozenten dadurch die Möglichkeit, das Niveau ihrer Vorträge anzupassen, die Kursteilnehmer dort abzuholen, wo sie stehen und diejenigen Themen besonders zu akzentuieren, die den Kursteilnehmern wichtig erscheinen. Diese Möglichkeit wird auch dadurch gewährleistet, dass die Probandenanzahl sich zwischen 11 und 16 bewegt,

während eine größere Gruppe es nur sehr begrenzt zulassen würde, sich auf einzelne Belange zu fokussieren. Die Möglichkeit, in gewissem Maße an der Planung der genauen Kursinhalte mitwirken zu können, wird auch in der Literatur als förderlich für die Motivation unter den Kursteilnehmern betrachtet (Knowles, 1980, Tsuda et al., 2009).

Die anschließende Gestaltung der Vorträge, in denen neben Fotos und Texten auch Videosequenzen der entsprechenden Operationen gezeigt werden, erfolgt als interaktiver Dialog, welcher den Kursteilnehmern die Möglichkeit gibt, auch weiterhin aktiv Einfluss auf den Unterrichtsinhalt zu nehmen.

Dabei entstehen häufig Diskussionen, an denen sich Kliniker (Dozenten und Fortbildungsteilnehmer) und Anatomen beteiligen. Die hohe Zufriedenheit in der Kategorie „Erfahrungsaustausch“ unterstreicht den Wert dieser offenen Diskussionskultur. Diese Diskussionsmöglichkeiten und die Einbindung von Videosequenzen sorgen dafür, dass der Vortrag vom bloßen Zuhören zu einem multisensorischen Lernangebot wird, welches bereits seit dem frühen 20. Jahrhundert bis heute von diversen Autoren gegenüber dem monosensorischen Lernen für überlegen befunden wird (Kotsis und Chung, 2013, Shams und Seitz, 2008). Die hohe Zufriedenheit der Probanden mit dem gewählten Unterrichtsmodus zeichnet sich in der Bewertung des Kurses in den Kategorien „Veranschaulichung des Lernstoffes“ bzw. „Vermittlung von Theorie“ ab.

Bezüglich des Wertes Integration von Vorträgen in das Kursdesign, lassen die Ergebnisse keine klare Interpretation zu. So wichen die Bewertungen der Kursteilnehmer in der Nachbefragung in der Kategorie „Wie bewerten Sie den Wert der Vorträge für den Gesamtwert des Kurses?“ nicht signifikant von der Normalverteilung ab, während der statistische Zusammenhang der Bewertung in dieser Kategorie mit den sehr positiven Bewertungen in der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ zwar signifikant, wenn auch im Vergleich mit den anderen Kursbestandteilen weniger deutlich ausfiel. In der Lernforschung wird die kognitive Auseinandersetzung mit einer neu zu erlernenden Bewegungsabfolge als notwendiger erster Schritt im Lernprozess angesehen (Fitts und Posner, 1967). Ein weiteres Argument, welches für einen der praktischen Übung vorausgehenden Theorieunterricht spricht, ist die Erkenntnis, dass ein Großteil der Fehler bei (laparoskopischen) Operationen auf mangelnder Theoriekenntnis beruht, zum Beispiel bezüglich der Abfolge einzelner Operationsschritte (Tang et al., 2005). Dies ist im Falle dieses Kurses von besonders hoher Bedeutung, da er sich an Ärzte mit erweiterten laparoskopischen Vorkenntnissen richtet, die meisten Probanden neue laparoskopische Operationstechniken in ihr Repertoire aufnehmen wollen, es also eher um das Erlernen einer

neuen Abfolge von Operationsschritten oder einer neuen Herangehensweise an bestimmte anatomische Strukturen geht, als etwa um die grundsätzliche Handhabung des laparoskopischen Equipments.

Dementsprechend überrascht es nicht, dass vergleichbare Kurskonzepte, die in der Literatur vorbeschrieben sind, auch nicht ohne Vorträge auskommen (Patel et al., 2016, Tjalma et al., 2013, Wyles et al., 2011) und auch in der entsprechenden Fachliteratur zum Design laparoskopischer Trainingskurse als elementarer Bestandteil von Trainingskursen gelten (Aggarwal et al., 2007, Palter und Grantcharov, 2012, Stefanidis und Heniford, 2009).

Auf die Vorträge folgt die Demonstration anatomischer Präparate, mit anschließender Möglichkeit zum Selbststudium. Diese Abfolge wurde gewählt, da die in den Vorträgen beschriebenen räumlichen Zusammenhänge der anatomischen Strukturen so mit der geringstmöglichen Zeitverzögerung nachvollzogen werden können, bevor die Kursteilnehmer sich an der Präparation selbiger Strukturen am Körperspender versuchen. Zudem ist anzunehmen, dass das dreidimensionale Anatomieverständnis, welches laparoskopische Eingriffe erfordern, sehr gute topografische Anatomiekenntnisse erfordert, bei deren Auffrischung das Studium makroskopischer Anatomiepräparate als sehr hilfreich zu bewerten ist (Aziz et al., 2002).

Die Integration makroskopischer Präparate erscheint auch deshalb sinnvoll, da das Erlernen der menschlichen Anatomie, bzw. der Präparierkurs, bei den meist erfahrenen Fortbildungsteilnehmern schon lange zurückliegen und bereits unter Assistenzärzten der Chirurgie, die sich zeitlich noch deutlich näher am Studium befinden, eine Wiederholung der Anatomie sinnvoll ist, da die vorhandenen Anatomiekenntnisse oft lückenhaft sind (Cottam, 1999). Die Wahrnehmung dieses Programmpunktes durch die Teilnehmer bestätigte diese Überlegungen, so bewerteten sie ihn in der Evaluation direkt nach Kursende insgesamt am besten.

Ein statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Bewertung dieses Programmpunktes und der abgefragten Motivationen zur Teilnahme am Kurs („Erlernen neuer Prozeduren“ bzw. „Vertiefung von Kenntnissen“), konnte dabei nicht festgestellt werden. Das Studium formalinfixierter Präparate scheint also unabhängig davon, ob die Teilnehmer nur ihre laparoskopischen bzw. anatomischen Kenntnisse vertiefen oder neue Operationstechniken erlernen wollen, von den Kursteilnehmern als entscheidender Programmpunkt für den Gesamtwert des Kurses bewertet worden zu sein. Diesen Eindruck bestätigten die Ergebnisse der Online-Nachbefragung in der Kategorie „Wie bewerten Sie das Studium formalinfixierter Präparate für den Gesamtwert des Kurses.“

Differenzieren lässt sich diese Bewertung durch das Betrachten der deutlichen Korrelationen mit den Bewertungen der Kategorien „Laparoskopische Dissektion“ und „Anatomische Kenntnisse“, die nahelegen, dass dieser Programmpunkt entscheidenden Anteil am Nutzen des Kurses im Hinblick auf diese beiden Zielgrößen hat.

Ein vergleichbarer Kurs, der neben dem Training am Körperspender auch eine derartige Demonstration anatomischer Präparate beinhaltet, ist bisher nicht vorbeschrieben. Es wurden jedoch bereits Dissektionskurse für Assistenzärzte der Gynäkologie beschrieben, bei denen die mittels MC-Test, bzw. mündlicher Prüfung am makroskopischen Präparat, erhobenen Anatomiekenntnisse sich nach der Dissektion von Beckenraum und Abdomen am Körperspender signifikant verbesserten (Barton et al., 2009, Corton et al., 2003), was die Sinnhaftigkeit makroanatomischen Anatomieunterrichts für bereits klinisch tätige Ärzte bestätigt.

Als finaler Programmpunkt folgte das Operieren am Körperspender in Gruppen zu je drei Fortbildungsteilnehmern pro Körperspender. Dabei stand jeweils ein Dozent als Supervisor zur Verfügung, ein Fortbildungsteilnehmer übernimmt jeweils die Kameraführung, ein Anderer reicht das Operationsbesteck an und der Dritte operiert. Dieses Setting ist der Situation im Operationssaal sehr ähnlich. Nimmt man an, dass ein authentisches, klinisches Setting dabei hilft, den Transfer des Wissens vom Lern- ins Arbeitsumfeld zu vollziehen (Kneebone, 2010, Schout et al., 2010, Tsuda et al., 2009), ist dies ein großer Vorteil des Operierens am Körperspender, gegenüber abstrakten Trainingsmodellen wie dem VRS oder Pelvitainer, die meist nur von einer Person zugleich bedient werden. Ein weiterer Vorteil ist die direkte, ständige Supervision durch einen erfahrenen Operateur. Dies bietet die Möglichkeit direktes, präzises Feedback zu erhalten, was gegenüber verzögertem (Training am VRS) oder gar fehlendem Feedback (Training am Pelvitainer ohne Supervision) vorteilhaft für das Erlernen neuer Bewegungsabläufe ist (Kulik und Kulik, 1988, Schmidt et al., 1989, Porte et al., 2007). Die sehr positiven Bewertungen dieses Programmpunktes, sowohl im Evaluationsbogen nach dem Fortbildungskurs, als auch in der Online-Nachbefragung, bei der die Teilnehmer hier die insgesamt höchsten Punktwerte vergaben, bestätigen den hohen Wert der Laparoskopie am Körperspender. Ähnlich hohe Zufriedenheitswerte unter Fortbildungsteilnehmern wurden auch für nach Thiel fixierte (Giger et al., 2008) und nicht fixierte Körperspender (Supe et al., 2005) beschrieben. Neben der sehr positiven Wahrnehmung dieses Programmpunktes durch die Kursteilnehmer, der sich in den genannten Bewertungen widerspiegelt, zeigen die deutlichen Korrelationen zwischen den Bewertungen in der Kategorie „Laparoskopie am Körperspender“ und den

Bewertungen in den Kategorien „Laparoskopische Dissektion“, sowie „Anatomische Kenntnisse“, auch die Zielgrößen auf, die durch das Training am Körperspender positiv beeinflusst werden. So kann der Fortbildungsteilnehmer allein bei dieser Gelegenheit die laparoskopische Dissektion auf eine Art und Weise üben, bei der er ohne Rücksicht auf Gewebeverletzungen die Möglichkeit hat radikal zu präparieren, Schnitte oder neue Werkzeugmanöver auszuprobieren und die Auswirkungen seines Tuns auf die menschliche Anatomie zu begreifen (Eisma und Wilkinson, 2014).

Die hohe Zufriedenheit unter den Fortbildungsteilnehmern zeichnete sich sowohl in der Bewertung der Kategorie „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ in der Evaluation nach dem Kurs, als auch in der Bewertung der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ in der Online-Nachbefragung ab.

Entscheidend für den hohen Alltagsnutzen des Kurses scheinen alle drei Bestandteile, also sowohl die Vorträge, als auch das laparoskopische Operieren am Körperspender, sowie das Studium formalinfixierter Präparate zu sein, da sich zwischen der jeweiligen Bewertung dieser Programmpunkte und den Bewertungen des Kurses in der Kategorie „Nutzen für den Alltag“ deutliche, signifikante Korrelationen zeigten.

Ausschlaggebend für das Empfinden des hohen Alltagsnutzens scheint dabei vor allem die Verbesserung der Fähigkeit zur laparoskopischen Dissektion sein, was durch die insgesamt deutlichste Korrelation zwischen den Bewertungen in den Kategorien „Laparoskopische Dissektion“ und „Nutzen für den Alltag“ in der Online-Nachbefragung deutlich wird.

Der Kurs erscheint gleichermaßen für die Vertiefung vorhandener Kenntnisse wie auch für das Erlernen neuer Operationstechniken geeignet zu sein, was durch das Fehlen statistisch signifikanter Zusammenhänge zwischen diesen unterschiedlichen Ausgangsmotivationen der Kursteilnehmer und den jeweiligen, nahezu durchweg positiven Bewertungen des Kurses in den Kategorien „Nutzen für den Alltag“ und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ deutlich wird.

Ebenfalls scheint der Kurs die Teilnehmer unabhängig von ihrer Berufserfahrung und ihrer Vorerfahrung mit laparoskopischen Trainingskursen zufriedenzustellen, da sich jeweils keine signifikanten Zusammenhänge zwischen den Bewertungen des Kurses und den persönlichen Angaben der Teilnehmer in diesen Kategorien nachweisen ließen.

Die Mehrheit der Kursteilnehmer gab bei der Evaluation nach dem Kurs an, sie hätten am Kurs teilgenommen, um neue Prozeduren zu erlernen oder ihre vorhandenen Kenntnisse zu



vertiefen. Betrachtet man die Ergebnisse in der Online-Nachbefragung, so scheinen die Ergebnisse in den entsprechenden Kategorien zu belegen, dass der Kurs geeignet ist, um diese Motivationen zu bedienen.

Die ausschlaggebenden Programmpunkte für die positive Bewertung in den Kategorien „Laparoskopische Dissektion“ und „Anatomische Kenntnisse“, scheinen dabei jeweils das laparoskopische Operieren am Körperspender und das Studium formalinfixierter Präparate gewesen zu sein, was die deutlichen Korrelationen zwischen den Bewertungen in den jeweiligen Kategorien nahelegen.

Vergleichbare Ergebnisse finden sich in der Literatur kaum, da es wenig vergleichbare Kurse gibt. So zielen die meisten Kurse am Körperspender eher auf weniger fortgeschrittene Operateure ab (Sharma et al., 2013, Levine et al., 2006, Witte et al., 1999). Allein ein Kurs am nach Thiel fixierten Körperspender mit ähnlichen Inhalten wurde beschrieben, die Datenerhebung lässt allerdings keine differenzierteren Aussagen als die Bestätigung der guten Gewebequalität und der Eignung zu Fortbildungszwecken zu (Tjalma et al., 2013). Die große Bandbreite der Ergebnisse in den Kategorien „Der Kurs half mir, mein Repertoire an laparoskopischen Operationen zu erweitern“ und „Ich führe mehr laparoskopische Eingriffe durch, als vor dem Kurs.“, lässt sich durch die insgesamt sehr heterogene Struktur des Probandenkollektivs in Bezug auf die Berufserfahrung und die Motivation zur Kursteilnahme begründen, da diese den Schluss nahelegt, dass bei Weitem nicht alle Teilnehmer mit dem Ziel neue Prozeduren zu erlernen oder dem Ziel, in der Zukunft mehr Operationen durchzuführen, angereist sind. Diejenigen Probanden aber, die angaben, durch den Kurs ihr Repertoire an laparoskopischen Operationen erweitert zu haben, gaben auch tendenziell an, mehr laparoskopische Eingriffe durchzuführen, als vor dem Kurs, so dass dieser seine Eignung zu diesem Zweck unter Beweis gestellt hat. Dass es grundsätzlich möglich ist mittels eines Trainingskurses am Körperspender neue Operationsverfahren zu erlernen und diese danach auf das Operieren am Patienten zu übertragen, wurde in der Vergangenheit bereits für laparoskopische Kolektomien am nicht fixierten Körperspender gezeigt (Asano et al., 2011).

Etwas weniger positiv bewerteten die Kursteilnehmer in den Kategorien „Laparoskopisches Nähen“ und „Umgang mit Komplikationen“.

Dabei könnte die zurückhaltende Bewertung in der Kategorie „Laparoskopisches Nähen“ dadurch bedingt sein, dass das Erlernen des laparoskopischen Nähens nicht Thema des Kurses war, sondern wahrscheinlich von den meisten Kursteilnehmern schon vor der Kursteilnahme

sicher beherrscht wurde, da es sich um einen Kurs für fortgeschrittene Operateure handelte, die durch den zweitägigen Trainingskurs kaum eine Veränderung in Bezug auf diese Fertigkeit festgestellt haben dürften.

Die Bewertungen in der Kategorie „Laparoskopisches Nähen“ zeigen dabei allerdings eine deutliche Korrelation mit den Bewertungen in der Kategorie „Verkürzung der Operationszeit“, was sich dadurch erklären lässt, dass diejenigen, die durch den Kurs ihre Fertigkeiten im laparoskopischen Nähen verbessert haben, in der Folge auch weniger Zeit zum Nähen während ihrer Operationen benötigten.

Ist dem Körperspender also die Eignung dazu, Fertigkeiten wie laparoskopisches Nähen an ihm zu erlernen auch zumindest nicht abzusprechen (Sharma et al., 2013) und so auch Teilnehmer mit nur geringer operativer Erfahrung zufriedenzustellen, so wäre es ressourcenschonender vergleichbare Fertigkeiten am Pelvitainer zu erlernen, weshalb der beschriebene Kurs das Erlernen derartiger Fertigkeiten auch nicht als Schwerpunkt setzt, sondern vielmehr das sichere Beherrschen voraussetzt. Der Körperspender als wertvolle Ressource sollte also denjenigen denjenigen vorbehalten sein, die an abstrakten Modellen wie dem Pelvitainer bereits „ausgelernt“ haben (Aggarwal et al., 2007, Katz et al., 2003, Stefanidis und Heniford, 2009).

### **5.3 Limitationen der Studie**

Neben den Fotos, die zwar die Durchführbarkeit laparoskopischer Operationen am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender zweifelsfrei belegen, fehlt es in dieser Arbeit an objektiven Parametern, welche es erlauben, den Wert der Körperspender als Trainingsmodell zu quantifizieren. Dies wäre etwa mit Hilfe einer randomisierten Vergleichsstudie möglich gewesen, die den Vergleich mit einer etablierten Trainingsmethode, z.B. dem Training am Tiermodell oder Pelvitainer, angestellt hätte und anhand der Verbesserung von Wissensstand oder Operationsfertigkeiten zur Validierung des Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders als Trainingsmodell hätte führen können. Derartige Vergleichsstudien liegen für diverse Pelvitainer (Hiemstra et al., 2008), VRS (Hamilton et al., 2002, Seymour et al., 2002), das Operieren am Tiermodell (Kirlum et al., 2005) und auch für den nicht fixierten Körperspender (LeBlanc et al., 2010) vor.

## **5.4 Fazit**

Die erfolgreiche Durchführung laparoskopischer Operationen am Ethanol-Glycerin fixierten Körperspender stellt ein Novum dar und schließt damit ebenso eine bestehende wissenschaftliche Lücke, wie die Nutzung eines dergestalt fixierten Körperspenders zu Fortbildungszwecken. Vergleichbare Prozeduren wurden bisher vor allem mit Körperspendern erzielt, die entweder gar nicht oder mit Hilfe der deutlich teureren Methode nach Thiel fixiert wurden.

Durch die Verwendung der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender im Rahmen des vorgestellten Kurses und die anschließende Evaluation zu zwei Zeitpunkten wurde gezeigt, dass die Fixierung sich auch für Fortbildungszwecke eignet. Darüber hinaus wurde ein innovatives, mehrstufiges Fortbildungskonzept für fortgeschrittene, laparoskopisch operierende Gynäkologen in seiner Wertigkeit überprüft. Vergleichbare Fortbildungskurse, die sich an fortgeschrittene laparoskopisch arbeitende Gynäkologen richten und den Körperspender nutzen, wurden bisher kaum beschrieben.

Der Wert dieser Arbeit besteht somit im Aufzeigen einer kostengünstigen Methodik zur Fixierung von Körperspendern, die es erlaubt, laparoskopisch zu operieren, sowie der Überprüfung und Differenzierung der Eignung dieser Methodik für Fortbildungszwecke.

## **5.5 Ausblick**

Zukünftige Studien könnten eine Erweiterung des Operationsgebietes etwa auf den Thoraxraum, das zentrale Nervensystem oder auch das Knochengewebe des Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders zum Gegenstand nehmen, da im Rahmen dieser Arbeit nur die Möglichkeit des laparoskopischen Operierens im Becken- und Abdominalraum überprüft wurde.

Zudem könnte es den Nutzwert als Trainingsmodell deutlich steigern, wenn es gelingt, auch am Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender eine artifizielle Perfusion der Gefäße zu erzeugen, wie es etwa für den nach Thiel fixierten Körperspender bereits beschrieben wurde.

## II Zusammenfassung

Durch die deutliche Verbreitung des laparoskopischen Operierens in den letzten zwei Jahrzehnten, insbesondere auch in der Gynäkologie, ist die Frage nach den optimalen Trainingsmethoden für Operateure immer wichtiger geworden. Dies ist einerseits durch die höhere Schwierigkeit, die durch die indirekte Sicht und den indirekten Gewebekontakt beim laparoskopischen Operieren entsteht bedingt, andererseits eine Folge des hohen wirtschaftlichen Drucks im Operationssaal, der es zur Notwendigkeit macht, laparoskopisches Operieren abseits des Patienten zu üben. Das Training an Modellen wird zudem aus ethischen Gründen zur Pflicht, da gewährleistet sein muss, dem Patienten so wenig Leid wie möglich zuzufügen.

Bisher sind vor allem artifizielle Modelle, sog. Pelvitrainer oder VRS (Virtual Reality Simulators), sowie Tiermodelle etabliert. All diese Trainingsmodelle haben jedoch einen entscheidenden Mangel an anatomischer Authentizität. Die einzige Möglichkeit diesen Mangel zu überwinden stellt das Training am Körperspender dar, welches jedoch bisher auf Grund eines Mangels an erschwinglichen, einfach durchzuführenden Fixiertechniken, kaum Verbreitung gefunden hat. Im Rahmen dieser Arbeit wird mit der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung eine Möglichkeit beschrieben, den Körperspender kostengünstig, einfach und langfristig so zu fixieren, dass laparoskopisches Operieren problemlos möglich ist. Diese Möglichkeit wurde im Rahmen einer exemplarischen laparoskopischen Präparation, sowie mehrerer laparoskopischer Operationen im Bauch- und Beckenraum eines Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders fotografisch dokumentiert.

Zudem folgte die Integration des Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders in ein zweitägiges Fortbildungskonzept für fortgeschrittene, laparoskopisch operierende Gynäkologen. Diese operierten im Rahmen der Fortbildung an dergestalt fixierten Körperspendern und nahmen anschließend in einem Fragebogen zur Eignung des Körperspenders und zum Kurskonzept selbst Stellung. Eine weitere Datenerhebung erfolgte per Online-Fragebogen nach der Rückkehr der Fortbildungsteilnehmer an den Arbeitsplatz.

Die exemplarische Präparation und die Angaben der Probanden zeigten zweifelsfrei die Eignung der Ethanol-Glycerin-Lysoformin-Fixierung für laparoskopisches Operieren, sodass erfolgreich eine kostengünstige Methode für ein sehr realitätsnahes laparoskopisches Trainingsmodell aufgezeigt wurde. Die ebenfalls sehr positive Bewertung des vorgestellten Trainingskonzeptes, zeigt zudem nachvollziehbar den praktischen Nutzwert des Körperspenders für den Fortschritt der Medizin und die Schonung des Patienten.

### III Literaturverzeichnis

- Ablassmaier, B., Gellert, K., Tanzella, U. & Muller, J. M. (1996): Laparoscopic Billroth-II gastrectomy. *J Laparoendosc Surg*, 6, 319-24
- Aggarwal, R., Grantcharov, T. P., Eriksen, J. R., Blirup, D., Kristiansen, V. B., Funch-Jensen, P. & Darzi, A. (2006): An evidence-based virtual reality training program for novice laparoscopic surgeons. *Ann Surg*, 244, 310-4
- Aggarwal, R., Ward, J., Balasundaram, I., Sains, P., Athanasiou, T. & Darzi, A. (2007): Proving the effectiveness of virtual reality simulation for training in laparoscopic surgery. *Ann Surg*, 246, 771-9
- Agha, R. & Muir, G. (2003): Does laparoscopic surgery spell the end of the open surgeon? *J R Soc Med*, 96, 544-6
- Ahlborg, L., Hedman, L., Nisell, H., Fellander-Tsai, L. & Enochsson, L. (2013): Simulator training and non-technical factors improve laparoscopic performance among OBGYN trainees. *Acta Obstet Gynecol Scand*, 92, 1194-201
- Alkatout, I. (2015): [Communicative and ethical aspects of physician-patient relationship in extreme situations]. *Wien Med Wochenschr*, 165, 491-8
- Alkatout, I. (2017): Complications of Laparoscopy in Connection with Entry Techniques. *J Gynecol Surg*, 33, 81-91
- Alkatout, I., Mettler, L., Maass, N., Noe, G. K. & Elessawy, M. (2015): Abdominal anatomy in the context of port placement and trocars. *J Turk Ger Gynecol Assoc*, 16, 241-51
- Alkatout, I., Schollmeyer, T., Hawaldar, N. A., Sharma, N. & Mettler, L. (2012): Principles and safety measures of electrosurgery in laparoscopy. *JSLs*, 16, 130-9
- Alkatout, I., Strack, M., Maass, N., Boos, M. & Hopf, N. (2020): [Ethical decision-making in the face of increasing economization of hospitals : A study on ethical mistrust in decisions taken on the length of hospital stay among students and doctors]. *Wien Med Wochenschr*,
- Andreatta, P. B., Woodrum, D. T., Birkmeyer, J. D., Yellamanchilli, R. K., Doherty, G. M., Gauger, P. G. & Minter, R. M. (2006): Laparoscopic skills are improved with LapMentor training: results of a randomized, double-blinded study. *Ann Surg*, 243, 854-60; discussion 860-3
- Araujo, S. E. A., Seid, V. E., Bertoni, A. B., Horcel, L. A., Nahas, S. C. & Cecconello, I. (2014): Single-Session Baseline Virtual Reality Simulator Scores Predict Technical Performance for Laparoscopic Colectomy: A Study in the Swine Model. *J Surg Educ*, 71, 883-891
- Arden, D., Hacker, M. R., Jones, D. B. & Awtrey, C. S. (2008): Description and validation of the Pelv-Sim: a training model designed to improve gynecologic minimally invasive suturing skills. *J Minim Invasive Gynecol*, 15, 707-11
- Ärztekammer Schleswig-Holstein (2011): Frauenheilkunde und Geburtshilfe, Logbuch zur Dokumentation der Weiterbildung gemäß Weiterbildungsordnung vom 25. Mai 2011
- Webseite der Ärztekammer Schleswig-Holstein, 25.05.2011. [Online], [https://www.aeksh.de/system/files/documents/08\\_logbuch\\_frauenheilkunde\\_und\\_gebu\\_rtschilfe.pdf](https://www.aeksh.de/system/files/documents/08_logbuch_frauenheilkunde_und_gebu_rtschilfe.pdf) Aufgerufen am 07.06.2020
- Ärztekammer Schleswig-Holstein (2017): Weiterbildungsordnung der Ärztekammer Schleswig-Holstein. Webseite der Ärztekammer Schleswig-Holstein, 19.04.2017 [Online], <https://www.aeksh.de/dokument/gesetze-inhaltebogen/weiterbildungsordnung> Aufgerufen am 07.06.2020

- Asano, T. K., Soto, C., Poulin, E. C., Mamazza, J. & Boushey, R. P. (2011): Assessing the impact of a 2-day laparoscopic intestinal workshop. *Can J Surg*, 54, 223-6
- Ascher-Walsh, C. J. & Capes, T. (2007): An evaluation of the resident learning curve in performing laparoscopic supracervical hysterectomies as compared with patient outcome: five-year experience. *J Minim Invasive Gynecol*, 14, 719-23
- Atabekoglu, C., Sonmezer, M., Gungor, M., Aytac, R., Ortac, F. & Unlu, C. (2004): Tissue trauma in abdominal and laparoscopic-assisted vaginal hysterectomy. *J Am Assoc Gynecol Laparosc*, 11, 467-72
- Ayodeji, I. D., Schijven, M., Jakimowicz, J. & Greve, J. W. (2007): Face validation of the Simbionix LAP Mentor virtual reality training module and its applicability in the surgical curriculum. *Surg Endosc*, 21, 1641-9
- Aziz, M. A., McKenzie, J. C., Wilson, J. S., Cowie, R. J., Ayeni, S. A. & Dunn, B. K. (2002): The human cadaver in the age of biomedical informatics. *Anat Rec*, 269, 20-32
- Barton, D. P., Davies, D. C., Mahadevan, V., Dennis, L., Adib, T., Mudan, S., Sohaib, A. & Ellis, H. (2009): Dissection of soft-preserved cadavers in the training of gynaecological oncologists: report of the first UK workshop. *Gynecol Oncol*, 113, 352-6
- Barussaud, M. L., Roussel, B., Meurette, G., Sulpice, L., Meunier, B., Regenet, N., Bourbao-Tournois, C., Hutten, N., Lhermite, E., Paineau, J., Durand-Fontanier, S., Theraux, J., Carretier, M. & Faure, J. P. (2016): French intensive training course in laparoscopic surgery (HUGOFirst) on live porcine models: Validation of a performance assessment scale and residents' satisfaction in a prospective study. *J Visc Surg*, 153, 15-9
- Becker, K. & Papathanassiou, V. (1997): Zum Stand des anatomischen Prosekturwesens im Saarland. *Saarländisches Ärzteblatt*, 10, 15-27
- Beckmann, M. W. (2008): Neues aus der Gynäkologie und Gynäkologischen Onkologie. *Bayerisches Ärzteblatt*
- Benkhadra, M., Faust, A., Ladoire, S., Trost, O., Trouilloud, P., Girard, C., Anderhuber, F. & Feigl, G. (2009): Comparison of fresh and Thiel's embalmed cadavers according to the suitability for ultrasound-guided regional anesthesia of the cervical region. *Surg Radiol Anat*, 31, 531-5
- Berg, D. A., Milner, R. E., Fisher, C. A., Goldberg, A. J., Dempsey, D. T. & Grewal, H. (2007): A cost-effective approach to establishing a surgical skills laboratory. *Surgery*, 142, 712-21
- Blaschko, S. D., Brooks, H. M., Dhuy, S. M., Charest-Shell, C., Clayman, R. V. & McDougall, E. M. (2007): Coordinated multiple cadaver use for minimally invasive surgical training. *JSLs*, 11, 403-7
- Botchorishvili, R., Rabischong, B., Larrain, D., Khoo, C. K., Gaia, G., Jardon, K., Pouly, J. L., Jaffeux, P., Aublet-Cuvelier, B., Canis, M. & Mage, G. (2012): Educational value of an intensive and structured interval practice laparoscopic training course for residents in obstetrics and gynecology: a four-year prospective, multi-institutional recruitment study. *J Surg Educ*, 69, 173-9
- Bouma, W., Kuijpers, M., Bijleveld, A., De Maat, G. E., Koene, B. M., Erasmus, M. E., Natour, E. & Mariani, M. A. (2015): A new beating-heart off-pump coronary artery bypass grafting training model. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 20, 7-9
- Bridges, M. & Diamond, D. L. (1999): The financial impact of teaching surgical residents in the operating room. *Am J Surg*, 177, 28-32
- Brill, A. I., Feste, J. R., Hamilton, T. L., Tsarouhas, A. P., Berglund, S. R., Petelin, J. B. & Perantinides, P. G. (1998): Patient safety during laparoscopic monopolar

- electrosurgery--principles and guidelines. Consortium on Electrosurgical Safety During Laparoscopy. JSLS, 2, 221-5
- Britt, R. C., Scerbo, M. W., Montano, M., Kennedy, R. A., Prytz, E. & Stefanidis, D. (2015): Intracorporeal suturing: Transfer from Fundamentals of Laparoscopic Surgery to cadavers results in substantial increase in mental workload. *Surgery*, 158, 1428-33
  - Burden, C., Appleyard, T. L., Angouri, J., Draycott, T. J., McDermott, L. & Fox, R. (2013): Implementation of laparoscopic virtual-reality simulation training in gynaecology: a mixed-methods design. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 170, 474-9
  - Catanzarite, T., Saha, S., Pilecki, M. A., Kim, J. Y. & Milad, M. P. (2015): Longer Operative Time During Benign Laparoscopic and Robotic Hysterectomy Is Associated With Increased 30-Day Perioperative Complications. *J Minim Invasive Gynecol*, 22, 1049-58
  - Chatterton, B. D. & Moores, T. S. (2014): A simple, low cost construct for suturing practice using adhesive tape and 'collar-and-cuff' foam off-cuts. *Ann R Coll Surg Engl*, 96, 633
  - Coggon, D., Pannett, B. & Acheson, E. D. (1984): Use of job-exposure matrix in an occupational analysis of lung and bladder cancers on the basis of death certificates. *J Natl Cancer Inst*, 72, 61-5
  - Corton, M. M., Wai, C. Y., Vakili, B., Boreham, M. K., Schaffer, J. I. & Coleman, R. L. (2003): A comprehensive pelvic dissection course improves obstetrics and gynecology resident proficiency in surgical anatomy. *Am J Obstet Gynecol*, 189, 647-51
  - Cottam, W. W. (1999): Adequacy of medical school gross anatomy education as perceived by certain postgraduate residency programs and anatomy course directors. *Clin Anat*, 12, 55-65
  - Crothers, I. R., Gallagher, A. G., McClure, N., James, D. T. & McGuigan, J. (1999): Experienced laparoscopic surgeons are automated to the "fulcrum effect": an ergonomic demonstration. *Endoscopy*, 31, 365-9
  - Curry, J. I. (2011): 'See one, practise on a simulator, do one' - the mantra of the modern surgeon. *S Afr J Surg*, 49, 4-6
  - Daley, B. J., Cecil, W., Clarke, P. C., Cofer, J. B. & Guillamondegui, O. D. (2015): How slow is too slow? Correlation of operative time to complications: an analysis from the Tennessee Surgical Quality Collaborative. *J Am Coll Surg*, 220, 550-8
  - Darzi, A. & Mackay, S. (2002): Recent advances in minimal access surgery. *BMJ*, 324, 31-4
  - Dawidek, M. T., Roach, V. A., Ott, M. C. & Wilson, T. D. (2017): Changing the Learning Curve in Novice Laparoscopists: Incorporating Direct Visualization into the Simulation Training Program. *J Surg Educ*, 74, 30-36
  - De Wilde, R. L. (2012): The Danger of Time-Consuming Operative Laparoscopies: Avoiding Severe Complications. *Geburtshilfe Frauenheilkd*, 72, 291-292
  - Derossis, A. M., Fried, G. M., Abrahamowicz, M., Sigman, H. H., Barkun, J. S. & Meakins, J. L. (1998): Development of a model for training and evaluation of laparoscopic skills. *Am J Surg*, 175, 482-7
  - Dreyfuss, J. H. (2010): Occupational formaldehyde exposure linked to increased risk of myeloid leukemia and death. *CA Cancer J Clin*, 60, 135-6
  - Eisma, R. & Wilkinson, T. (2014): From "silent teachers" to models. *PLoS Biol*, 12, e1001971
  - Elbiss, H. M., George, S., Sidky, I. & Abu-Zidan, F. M. (2013): Gynaecological laparoscopy courses in the United Arab Emirates. *Afr Health Sci*, 13, 393-401

- Elessawy, M., Skrzipczyk, M., Eckmann-Scholz, C., Maass, N., Mettler, L., Guenther, V., van Mackelenbergh, M., Bauerschlag, D. O. & Alkatout, I. (2017a): Integration and Validation of Hysteroscopy Simulation in the Surgical Training Curriculum. *J Surg Educ*, 74, 84-90
- Elessawy, M., Wewer, A., Guenther, V., Heilmann, T., Eckmann-Scholz, C., Schem, C., Maass, N., Noe, K. G., Mettler, L. & Alkatout, I. (2017b): Validation of psychomotor tasks by Symbionix LAP Mentor simulator and identifying the target group. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 26, 262-268
- EuropeanCommission (2010): Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Official Journal of the European Union, 20.10.2010 [Online], <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32010L0063> Aufgerufen am 07.06.2020
- Fahy, U., Watkins, K., Duffin, S. & Kirwan, P. H. (2000): Convalescence after laparoscopically assisted vaginal hysterectomy. *Gynaecological Endoscopy*, 9, 55-8
- Farnworth, L., Lemay, D., Woolridge, T., Mabrey, J., Blaschak, M. J., DeCoster, T., Wascher, D. & Schenck, R. (2001): A Comparison of Operative Times in Arthroscopic ACL Reconstruction between Orthopaedic Faculty and Residents: The financial impact of Orthopaedic surgical training in the operating room. *The Iowa Orthopaedic Journal*, 21, 31-5
- Fenner, D. E. (2005): Training of a gynecologic surgeon. *Obstet Gynecol*, 105, 193-6
- Fitts, P. M. & Posner, M. I. (1967): *Human Performance*. Brooks/Cole, Belmont, CA
- Freytag, D., Mettler, L., Maass, N., Gunther, V. & Alkatout, I. (2019): Uterine anomalies and endometriosis: an overview. *Minerva Med*,
- Fried, G. M., Feldman, L. S., Vassiliou, M. C., Fraser, S. A., Stanbridge, D., Ghitulescu, G. & Andrew, C. G. (2004): Proving the Value of Simulation in Laparoscopic Surgery. *Annals of Surgery*, 240, 518-528
- Gallagher, A. G., McClure, N., McGuigan, J., Ritchie, K. & Sheehy, N. P. (1998): An ergonomic analysis of the fulcrum effect in the acquisition of endoscopic skills. *Endoscopy*, 30, 617-20
- Gawande, A. A. (2001): Creating the educated surgeon in the 21st century. *Am J Surg*, 181, 551-6
- Giger, U., Fresard, I., Hafliger, A., Bergmann, M. & Krahenbuhl, L. (2008): Laparoscopic training on Thiel human cadavers: a model to teach advanced laparoscopic procedures. *Surg Endosc*, 22, 901-6
- Gilbody, J., Prasthofer, A. W., Ho, K. & Costa, M. L. (2011): The use and effectiveness of cadaveric workshops in higher surgical training: a systematic review. *Ann R Coll Surg Engl*, 93, 347-52
- Goldstein, B. D. (2011): Hematological and toxicological evaluation of formaldehyde as a potential cause of human leukemia. *Hum Exp Toxicol*, 30, 725-35
- Grober, E. D., Hamstra, S. J., Wanzel, K. R., Reznick, R. K., Matsumoto, E. D., Sidhu, R. S. & Jarvi, K. A. (2004): The Educational Impact of Bench Model Fidelity on the Acquisition of Technical Skill. *Annals of Surgery*, 240, 374-381
- Hagen, M. E., Wagner, O. J., Swain, P., Pugin, F., Buchs, N., Cadeddu, M., Jamidar, P., Fasel, J. & Morel, P. (2008): Hybrid natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) for Roux-en-Y gastric bypass: an experimental surgical study in human cadavers. *Endoscopy*, 40, 918-24
- Haluck, R. S. & Krummel, T. M. (2000): Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Arch Surg*, 135, 786-92



- Hamilton, E. C., Scott, D. J., Fleming, J. B., Rege, R. V., Laycock, R., Bergen, P. C., Tesfay, S. T. & Jones, D. B. (2002): Comparison of video trainer and virtual reality training systems on acquisition of laparoscopic skills. *Surg Endosc*, 16, 406-11
- Hammer, N., Loffler, S., Bechmann, I., Steinke, H., Hadrich, C. & Feja, C. (2015): Comparison of modified Thiel embalming and ethanol-glycerin fixation in an anatomy environment: Potentials and limitations of two complementary techniques. *Anat Sci Educ*, 8, 74-85
- Hammer, N., Loffler, S., Feja, C., Sandrock, M., Schmidt, W., Bechmann, I. & Steinke, H. (2012): Ethanol-glycerin fixation with thymol conservation: a potential alternative to formaldehyde and phenol embalming. *Anat Sci Educ*, 5, 225-33
- Harrington, D. T., Roye, G. D., Ryder, B. A., Miner, T. J., Richardson, P. & Cioffi, W. G. (2007): A time-cost analysis of teaching a laparoscopic entero-enterostomy. *J Surg Educ*, 64, 342-5
- Hauptmann, M., Lubin, J. H., Stewart, P. A., Hayes, R. B. & Blair, A. (2004): Mortality from solid cancers among workers in formaldehyde industries. *Am J Epidemiol*, 159, 1117-30
- Hauptmann, M., Stewart, P. A., Lubin, J. H., Beane Freeman, L. E., Hornung, R. W., Herrick, R. F., Hoover, R. N., Fraumeni, J. F., Jr., Blair, A. & Hayes, R. B. (2009): Mortality from lymphohematopoietic malignancies and brain cancer among embalmers exposed to formaldehyde. *J Natl Cancer Inst*, 101, 1696-708
- Hayashi, S., Homma, H., Naito, M., Oda, J., Nishiyama, T., Kawamoto, A., Kawata, S., Sato, N., Fukuhara, T., Taguchi, H., Mashiko, K., Azuhata, T., Ito, M., Kawai, K., Suzuki, T., Nishizawa, Y., Araki, J., Matsuno, N., Shirai, T., Qu, N., Hatayama, N., Hirai, S., Fukui, H., Ohseto, K., Yukioka, T. & Itoh, M. (2014): Saturated salt solution method: a useful cadaver embalming for surgical skills training. *Medicine (Baltimore)*, 93, e196
- He, B., Mou, L., Delriviere, L. & Hamdorf, J. (2014): A Human Cadaver Model For Laparoscopic Kidney Transplant. *Experimental and Clinical Transplantation*, 12, 21-24
- Healy, S. E., Rai, B. P., Biyani, C. S., Eisma, R., Soames, R. W. & Nabi, G. (2015): Thiel embalming method for cadaver preservation: a review of new training model for urologic skills training. *Urology*, 85, 499-504
- Heimeshoff, M., Schreyogg, J. & Tiemann, O. (2014): Employment effects of hospital privatization in Germany. *Eur J Health Econ*, 15, 747-57
- Herbella, F. A. & Del Grande, J. C. (2001): Human cadavers as an experimental model for esophageal surgery. *Dis Esophagus*, 14, 218-22
- Hester, S. D., Benavides, G. B., Yoon, L., Morgan, K. T., Zou, F., Barry, W. & Wolf, D. C. (2003): Formaldehyde-induced gene expression in F344 rat nasal respiratory epithelium. *Toxicology*, 187, 13-24
- Hiemstra, E., Kolkman, W. & Jansen, F. W. (2008): Skills training in minimally invasive surgery in Dutch obstetrics and gynecology residency curriculum. *Gynecol Surg*, 5, 321-325
- Hogle, N. J., Chang, L., Strong, V. E., Welcome, A. O., Sinaan, M., Bailey, R. & Fowler, D. L. (2009): Validation of laparoscopic surgical skills training outside the operating room: a long road. *Surg Endosc*, 23, 1476-82
- Holland, J. P., Waugh, L., Horgan, A., Paleri, V. & Deehan, D. J. (2011): Cadaveric hands-on training for surgical specialties: is this back to the future for surgical skills development? *J Surg Educ*, 68, 110-6

- Hong, J. Y., Kim, W. O. & Kil, H. K. (2010): Detection of subclinical CO2 embolism by transesophageal echocardiography during laparoscopic radical prostatectomy. *Urology*, 75, 581-4
- Hopper, A. N., Jamison, M. H. & Lewis, W. G. (2007): Learning curves in surgical practice. *Postgrad Med J*, 83, 777-9
- Hornemann, A., Thill, M., Bohlmann, M. K., Fischer, D., Diedrich, K. & Altgassen, C. (2008): Hysterektomie – vaginal, abdominal oder laparoskopisch assistiert? *Der Gynäkologe*, 41, 337-342
- Hoznek, A., Katz, R., Gettman, M., Salomon, L., Antiphon, P., de la Taille, A., Yiou, R., Chopin, D. & Abbou, C. C. (2003): Laparoscopic and robotic surgical training in urology. *Curr Urol Rep*, 4, 130-7
- Imakuma, E., Ussami, E. & Meyer, A. (2016): Laparoscopic training model using fresh human cadavers without the establishment of pneumoperitoneum. *J Minim Acces Surg*, 12, 190-3
- Jansen, F. W. & Hiemstra, E. (2012): Laparoscopic skills training using inexpensive box trainers: which exercises to choose when constructing a validated training course. *BJOG*, 119, 263-5
- Katz, R., Hoznek, A., Antiphon, P., van Velthoven, R., Delmas, V. & Abbou, C.-C. (2003): Cadaveric versus Porcine Models in Urological Laparoscopic Training. *Urologia Internationalis*, 71, 310-315
- Kennedy, G. D., Heise, C., Rajamanickam, V., Harms, B. & Foley, E. F. (2009): Laparoscopy decreases postoperative complication rates after abdominal colectomy: results from the national surgical quality improvement program. *Ann Surg*, 249, 596-601
- Kerckaert, I. (2008): Endogent: Centre for Anatomy and Invasive Techniques. *Anatomy (International Journal of Experimental and Clinical Anatomy)*, 2, 28-33
- Kirlum, H. J., Heinrich, M., Tillo, N. & Till, H. (2005): Advanced paediatric laparoscopic surgery: repetitive training in a rabbit model provides superior skills for live operations. *Eur J Pediatr Surg*, 15, 149-52
- Kirwan, W. O., Kaar, T. K. & Waldron, R. (1991): Starting laparoscopic cholecystectomy - the pig as a training model. *Ir J Med Sci*, 160, 243-6
- Kneebone, R. (2010): Simulation, safety and surgery. *Quality and Safety in Health Care*, 19, i47-i52
- Knowles, M. S. (1980): *The Modern Practice of Adult Education - From Pedagogy to Andragogy*. Cambridge, The Adult Education Company, New York
- Kolb, D. A. (1984): *Experiential learning : experience as the source of learning and development* Prentice-Hall, Englewood Cliffs ; London
- Kotsis, S. V. & Chung, K. C. (2013): Application of the "see one, do one, teach one" concept in surgical training. *Plast Reconstr Surg*, 131, 1194-201
- Kriebel, D., Myers, D., Cheng, M., Woskie, S. & Cocanour, B. (2001): Short-term effects of formaldehyde on peak expiratory flow and irritant symptoms. *Arch Environ Health*, 56, 11-8
- Kulik, J. A. & Kulik, C. L. (1988): Timing of Feedback and Verbal Learning. *Rev. Educ. Res*, 58, 79-79
- Kumaresan, R. & Karthikeyan, P. (2014): An Inexpensive Suturing Training Model. *J Maxillofac Oral Surg*, 13, 609-11
- La Torre, M. & Caruso, C. (2012): Resident training in laparoscopic colorectal surgery: role of the porcine model. *World J Surg*, 36, 2015-20

- Lamata, P., Gomez, E. J., Bello, F., Kneebone, R. L., Aggarwal, R. & Lamata, F. (2006): Conceptual framework for laparoscopic VR simulators. *IEEE Comput Graph Appl*, 26, 69-79
- Larsen, C. R., Soerensen, J. L., Grantcharov, T. P., Dalsgaard, T., Schouenborg, L., Ottosen, C., Schroeder, T. V. & Ottesen, B. S. (2009): Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial. *BMJ*, 338, b1802
- LeBlanc, F., Champagne, B. J., Augestad, K. M., Neary, P. C., Senagore, A. J., Ellis, C. N., Delaney, C. P. & Colorectal Surgery Training, G. (2010): A comparison of human cadaver and augmented reality simulator models for straight laparoscopic colorectal skills acquisition training. *J Am Coll Surg*, 211, 250-5
- Lentz, G. M., Mandel, L. S. & Goff, B. A. (2005): A six-year study of surgical teaching and skills evaluation for obstetric/gynecologic residents in porcine and inanimate surgical models. *Am J Obstet Gynecol*, 193, 2056-61
- Levine, R. L., Kives, S., Cathey, G., Blinchevsky, A., Acland, R., Thompson, C. & Pasic, R. (2006): The use of lightly embalmed (fresh tissue) cadavers for resident laparoscopic training. *J Minim Invasive Gynecol*, 13, 451-6
- Loukas, C., Nikiteas, N., Schizas, D., Lahanas, V. & Georgiou, E. (2012): A head-to-head comparison between virtual reality and physical reality simulation training for basic skills acquisition. *Surg Endosc*, 26, 2550-8
- Macchi, V., Munari, P. F., Brizzi, E., Parenti, A. & De Caro, R. (2003): Workshop in clinical anatomy for residents in gynecology and obstetrics. *Clin Anat*, 16, 440-7
- Maqsood, H., Buddensick, T. J., Patel, K., Ferdosi, H., Sautter, A., Setiawan, L., Sill, A. M., Kowdley, G. C. & Cunningham, S. C. (2016): Effect of Residents on Operative Time and Complications: Focus on Laparoscopic Cholecystectomy in the Community. *J Surg Educ*, 73, 836-43
- Milsom, J. W., Bohm, B., Decanini, C. & Fazio, V. W. (1994): Laparoscopic oncologic proctosigmoidectomy with low colorectal anastomosis in a cadaver model. *Surg Endosc*, 8, 1117-23
- Nebot-Cegarra, J. & Macarulla-Sanz, E. (2004): Improving laparoscopy in embalmed cadavers: a new method with a lateral abdominal wall muscle section. *Surg Endosc*, 18, 1058-62
- NTP (2010): National Toxicology Program. Final Report on Carcinogens: Background Document for Formaldehyde. . Research Triangle Park, NC: U.S. Department of Health and Human Services. [Online], [http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/2009/november/formaldehyde\\_bd\\_final.pdf](http://ntp.niehs.nih.gov/ntp/roc/twelfth/2009/november/formaldehyde_bd_final.pdf) Aufgerufen am 07.06.2020
- Olbrisch, M. (2012): Körperspender-Stau: Leichen über Leichen. Spiegel online, 14.05.2012 [Online], <http://www.spiegel.de/lebenundlernen/uni/uni-kliniken-klagen-ueber-zu-viele-koerperspender-a-830950.html> Aufgerufen am 07.06.2020
- Orzech, N., Palter, V. N., Reznick, R. K., Aggarwal, R. & Grantcharov, T. P. (2012): A comparison of 2 ex vivo training curricula for advanced laparoscopic skills: a randomized controlled trial. *Ann Surg*, 255, 833-9
- Palter, V. N. & Grantcharov, T. P. (2012): Development and validation of a comprehensive curriculum to teach an advanced minimally invasive procedure: a randomized controlled trial. *Ann Surg*, 256, 25-32
- Patel, N. R., Makai, G. E., Sloan, N. L. & Della Badia, C. R. (2016): Traditional Versus Simulation Resident Surgical Laparoscopic Salpingectomy Training: A Randomized Controlled Trial. *J Minim Invasive Gynecol*, 23, 372-7

- Pattanayak, R. & Al-Shaikh, B. (2011): Prolonged Anaesthesia. In: Pollard, B. (Hrsg.): Handbook of Clinical Anaesthesia, 3. Aufl., S.717-718, CRC Press, Boca Raton, Florida
- Pattanshetti, V. M. & Pattanshetti, S. V. (2010): Laparoscopic surgery on cadavers: a novel teaching tool for surgical residents. ANZ J Surg, 80, 676-8
- Patterson, P. (1993): Hazards of electrosurgery in laparoscopy overlooked. OR Manager, 9, 1, 6-8
- Perrin, M. & Flechter, A. (2004): Laparoscopic abdominal surgery. Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain, 4, 107-110
- Porte, M. C., Xeroulis, G., Reznick, R. K. & Dubrowski, A. (2007): Verbal feedback from an expert is more effective than self-accessed feedback about motion efficiency in learning new surgical skills. Am J Surg, 193, 105-10
- Porzionato, A., Polese, L., Lezoche, E., Macchi, V., Lezoche, G., Da Dalt, G., Stecco, C., Norberto, L., Merigliano, S. & De Caro, R. (2015): On the suitability of Thiel cadavers for natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES): surgical training, feasibility studies, and anatomical education. Surg Endosc, 29, 737-46
- Prasad Rai, B., Tang, B., Eisma, R., Soames, R. W., Wen, H. & Nabi, G. (2012): A qualitative assessment of human cadavers embalmed by Thiel's method used in laparoscopic training for renal resection. Anat Sci Educ, 5, 182-6
- Procter, L. D., Davenport, D. L., Bernard, A. C. & Zwischenberger, J. B. (2010): General surgical operative duration is associated with increased risk-adjusted infectious complication rates and length of hospital stay. J Am Coll Surg, 210, 60-5 e1-2
- Reznick, R. K. & MacRae, H. (2006): Teaching surgical skills--changes in the wind. N Engl J Med, 355, 2664-9
- Rogers, R. M., Jr. & Julian, T. M. (2005): Training the gynecologic surgeon. Obstet Gynecol, 105, 197-200
- Ross, H. M., Simmang, C. L., Fleshman, J. W. & Marcello, P. W. (2008): Adoption of laparoscopic colectomy: results and implications of ASCRS hands-on course participation. Surg Innov, 15, 179-83
- Schijven, M. & Jakimowicz, J. (2002): Face-, expert, and referent validity of the Xitact LS500 laparoscopy simulator. Surg Endosc, 16, 1764-70
- Schmidt, R. A., Young, D. E., Swinnen, S. & Shapiro, D. C. (1989): Summary Knowledge of Results for Skill Acquisition: Support for the Guidance Hypothesis. J. Exp. Psychol, 15, 352-9
- Schout, B. M., Hendrikx, A. J., Scheele, F., Bemelmans, B. L. & Scherpbier, A. J. (2010): Validation and implementation of surgical simulators: a critical review of present, past, and future. Surg Endosc, 24, 536-46
- Schreuder, H. W., van Dongen, K. W., Roeleveld, S. J., Schijven, M. P. & Broeders, I. A. (2009): Face and construct validity of virtual reality simulation of laparoscopic gynecologic surgery. Am J Obstet Gynecol, 200, 540 e1-8
- Semm, K. (1986): [Pelvi-trainer, a training device in operative pelviscopy for teaching endoscopic ligation and suture technics]. Geburtshilfe Frauenheilkd, 46, 60-2
- Seymour, N. E., Gallagher, A. G., Roman, S. A., O'Brien, M. K., Bansal, V. K., Andersen, D. K. & Satava, R. M. (2002): Virtual reality training improves operating room performance: results of a randomized, double-blinded study. Ann Surg, 236, 458-63; discussion 463-4
- Shams, L. & Seitz, A. R. (2008): Benefits of multisensory learning. Trends Cogn Sci, 12, 411-7

- Sharma, M. & Horgan, A. (2012): Comparison of fresh-frozen cadaver and high-fidelity virtual reality simulator as methods of laparoscopic training. *World J Surg*, 36, 1732-7
- Sharma, M., Macafee, D. & Horgan, A. F. (2013): Basic laparoscopic skills training using fresh frozen cadaver: a randomized controlled trial. *Am J Surg*, 206, 23-31
- Sharma, M., Macafee, D., Pranesh, N. & Horgan, A. F. (2012): Construct validity of fresh frozen human cadaver as a training model in minimal access surgery. *JSLs*, 16, 345-52
- Shore, E. M., Lefebvre, G. G. & Grantcharov, T. P. (2015): Gynecology resident laparoscopy training: present and future. *Am J Obstet Gynecol*, 212, 298-301, 298 e1
- Spille, J., Wengers, A., von Hehn, U., Maass, N., Pecks, U., Mettler, L. & Alkatout, I. (2017): 2D Versus 3D in Laparoscopic Surgery by Beginners and Experts: A Randomized Controlled Trial on a Pelvitainer in Objectively Graded Surgical Steps. *J Surg Educ*, 74, 867-877
- Stefanidis, D. & Heniford, B. T. (2009): The formula for a successful laparoscopic skills curriculum. *Arch Surg*, 144, 77-82; discussion 82
- Stefanidis, D., Yonce, T. C., Green, J. M. & Coker, A. P. (2013): Cadavers versus pigs: which are better for procedural training of surgery residents outside the OR? *Surgery*, 154, 34-7
- Supe, A., Dalvi, A., Prabhu, R., Kantharia, C. & Bhuiyan, P. (2005): Cadaver as a model for laparoscopic training. *Indian J Gastroenterol*, 24, 111-3
- Takahashi, S., Tsuji, K., Fujii, K., Okazaki, F., Takigawa, T., Ohtsuka, A. & Iwatsuki, K. (2007): Prospective study of clinical symptoms and skin test reactions in medical students exposed to formaldehyde gas. *J Dermatol*, 34, 283-9
- Tang, B., Hanna, G. B. & Cuschieri, A. (2005): Analysis of errors enacted by surgical trainees during skills training courses. *Surgery*, 138, 14-20
- Thiel, W. (1992): [The preservation of the whole corpse with natural color]. *Ann Anat*, 174, 185-95
- Tiemann, O. & Schreyogg, J. (2012): Changes in hospital efficiency after privatization. *Health Care Manag Sci*, 15, 310-26
- Tjalma, W. A., Deguelde, M., Van Herendael, B., D'Herde, K. & Weyers, S. (2013): Postgraduate cadaver surgery: An educational course which aims at improving surgical skills. *Facts Views Vis Obgyn*, 5, 61-5
- Tomlinson, J. E., Yiasemidou, M., Watts, A. L., Roberts, D. J. & Timothy, J. (2016): Cadaveric Spinal Surgery Simulation: A Comparison of Cadaver Types. *Global Spine J*, 6, 357-61
- Tschernig, T. (2017): Anatomische Körperspende. Homepage des anatomischen Instituts der Universität des Saarlandes [Online], [http://www.uniklinikum-saarland.de/einrichtungen/fachrichtungen/anatomie\\_zellbiologie\\_und\\_entwicklungsbiologie/koerperspende/](http://www.uniklinikum-saarland.de/einrichtungen/fachrichtungen/anatomie_zellbiologie_und_entwicklungsbiologie/koerperspende/) Aufgerufen am 07.06.2020
- Tsuda, S., Scott, D., Doyle, J. & Jones, D. B. (2009): Surgical skills training and simulation. *Curr Probl Surg*, 46, 271-370
- Tucker, R. D. (1995): Laparoscopic electrosurgical injuries: survey results and their implications. *Surg Laparosc Endosc*, 5, 311-7
- Tunitsky-Biton, E., Propst, K. & Muffly, T. (2016): Development and validation of a laparoscopic hysterectomy cuff closure simulation model for surgical training. *Am J Obstet Gynecol*, 214, 392 e1-6
- van Velthoven, R. F. & Hoffmann, P. (2006): Methods for laparoscopic training using animal models. *Curr Urol Rep*, 7, 114-9

- Vandam, L. D. (1965): The Unfavourable Effects of Prolonged Anaesthesia. *Can Anaesth Soc J*, 12, 107-20
- Vandendriessche, D., Giraudet, G., Lucot, J. P., Behal, H. & Cosson, M. (2015): Impact of laparoscopic sacrocolpopexy learning curve on operative time, perioperative complications and short term results. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 191, 84-9
- Voermans, R. P., van Berge Henegouwen, M. I., de Cuba, E., van den Broek, F. J., van Acker, G., Timmer, R. & Fockens, P. (2010): Randomized, blinded comparison of transgastric, transcolonic, and laparoscopic peritoneoscopy for the detection of peritoneal metastases in a human cadaver model. *Gastrointest Endosc*, 72, 1027-33
- Wilson, M. S., Middlebrook, A., Sutton, C., Stone, R. & McCloy, R. F. (1997): MIST VR: a virtual reality trainer for laparoscopic surgery assesses performance. *Ann R Coll Surg Engl*, 79, 403-4
- Witte, H., Kozianka, J., Waleczek, H., Recknagel, S. & Balzer, K. (1999): Das Erlernen und Optimieren minimal-invasiver Operationsverfahren am menschlichen Leichnam. *Chirurg*, 70, 923-8
- Wolff, K. D., Fichter, A., Braun, C., Bauer, F. & Humbs, M. (2014): Flap raising on pulsatile perfused cadaveric tissue: a novel method for surgical teaching and exercise. *J Craniomaxillofac Surg*, 42, 1423-7
- Wolkoff, P. & Nielsen, G. D. (2010): Non-cancer effects of formaldehyde and relevance for setting an indoor air guideline. *Environ Int*, 36, 788-99
- Wyles, S. M., Miskovic, D., Ni, Z., Acheson, A. G., Maxwell-Armstrong, C., Longman, R., Cecil, T., Coleman, M. G., Horgan, A. F. & Hanna, G. B. (2011): Analysis of laboratory-based laparoscopic colorectal surgery workshops within the English National Training Programme. *Surg Endosc*, 25, 1559-66
- Zevin, B., Aggarwal, R. & Grantcharov, T. P. (2012): Simulation-based training and learning curves in laparoscopic Roux-en-Y gastric bypass. *Br J Surg*, 99, 887-95
- Zhang, L., Liu, X. & Xue, Y. (2015): Analysis of deep venous thrombosis after Gynecological surgery: A clinical study of 498 cases. *Pak J Med Sci*, 31, 453-6
- Zhang, X., Wei, J., Song, X., Zhang, Y., Qian, W., Sheng, L., Shen, Z., Yang, L., Dong, R. & Gu, W. (2016): Comparison of the impact of prolonged low-pressure and standard-pressure pneumoperitoneum on myocardial injury after robot-assisted surgery in the Trendelenburg position: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 17, 488
- Zimmerman, H., Latifi, R., Dehdashti, B., Ong, E., Jie, T., Galvani, C., Waer, A., Wynne, J., Biffar, D. & Gruessner, R. (2011): Intensive laparoscopic training course for surgical residents: program description, initial results, and requirements. *Surg Endosc*, 25, 3636-41
- Ziv, A., Wolpe, P. R., Small, S. D. & Glick, S. (2003): Simulation-based medical education: an ethical imperative. *Acad Med*, 78, 783-8

#### IV. Tabellenverzeichnis

<b>Tabelle 1:</b> Soziodemographische Daten der Probanden aus den Jahren 2013-2016.....	20
<b>Tabelle 2:</b> Fragen zur Evaluation des Kurses direkt nach Kursende, Bewertung auf einer 4 stufigen Likert-Skala .....	53
<b>Tabelle 3:</b> Fragen zur Evaluation des Kurses in der Online-Nachbefragung, Bewertung auf einer Skala von 0-100 .....	54
<b>Tabelle 4:</b> Kostenaufstellung der zur Fixierung und Lagerung eines einzelnen Ethanol-Glycerin-Lysoforminfixierten Körperspenders benötigten Chemikalien .....	54

#### V. Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b> Anzahl stationär im Krankenhaus behandelter Patienten in den Jahren 1991-2017. Quelle: Statistisches Bundesamt (Destatis), 2018.....	3
<b>Abbildung 2:</b> Skizze einer Lernkurve, mit schraffiertem Bereich, in welchem sich laparoskopisches Training abspielen sollte.....	4
<b>Abbildung 3:</b> a) Vorträge zu ausgewählten laparoskopischen Operationen b) Demonstration formalinfixierter Präparate c) Studium formalinfixierter Präparate d) laparoskopisches Operieren am Körperspender.....	13
<b>Abbildung 4:</b> Körperspender vor Beginn der Präparation, steril abgedeckt, im Hintergrund laparoskopisches Equipment .....	16
<b>Abbildung 5:</b> a) und b) Anhebung der Bauchdecke unter CO <sub>2</sub> -Insufflation. c) und d) Entfernung intraabdomineller Beläge durch Spülen .....	17
<b>Abbildung 6:</b> Platzierung der Trokare, a) und b) am lebenden Menschen, c) und d) am Körperspender .....	17
<b>Abbildung 7:</b> a) und c) Uterus (U) mit Ovar (O), Tuba uterina (T) und Fimbriae (F) am lebenden Menschen (a)) und am Körperspender (c)), b) und d) Leber (H) mit Ligamentum teres hepatis (L) am lebenden Menschen (b)) und am Körperspender (d)).....	18
<b>Abbildung 8:</b> a) und c) Ureter (U), Arteria iliaca interna (Ai), Vena (Ve) und Arteria iliaca externa (Ae) am lebenden Menschen (a)) und am Körperspender (c)), b) und d) Peritoneum (P) mit Corona mortis (Cm) und Vena (Ve) und Arteria epigastrica inferior (Ae) am lebenden Menschen (b)) und am Körperspender (d)).....	19
<b>Abbildung 9:</b> Operationstechniken am Körperspender a) monopolare Schlinge am Uterus im Rahmen der LASH b) Uterusstumpf nach dem Absetzen c) bipolarer Strom am Lig. infundibulopelvicum d) Naht am Lig. pectineum.....	20
<b>Abbildung 10:</b> Angaben der Probanden, welches der Grund für ihre Kursteilnahme gewesen sei. Anmerkung: Mehrfachantwort möglich.....	21
<b>Abbildung 11:</b> Angaben der Probanden, in welchem Maße der Kurs in den Kategorien „Vermittlung von Theorie“, „Vermittlung von Praxis“, „Neue Kenntnisse“ und „Vertiefung von Kenntnissen“ ihre Erwartungen erfüllt hat.....	22
<b>Abbildung 12:</b> Angaben der Probanden, in welchem Maße der Fortbildungskurs in den Kategorien „Veranschaulichung des Lernstoffes“, „Erfahrungsaustausch“, „Nutzen für den Alltag“ und „Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs“ ihre Erwartungen erfüllt hat.....	23

<b>Abbildung 13:</b> Angaben der Probanden, in welchem Maße der Fortbildungskurs in den Kategorien „Qualität der Organ- und Gewebebeschaffenheit am Körperspender“ und „Durchführbarkeit der Operationen am Körperspender“, sowie „Nutzen anatomischer Präparate“ ihre Erwartungen erfüllt hat.....	24
<b>Abbildung 14:</b> Übersicht der Ergebnisse der Online-Nachbefragung als Box-Plot-Diagramme <b>a)</b> Bewertung der einzelnen Kursbausteine <b>b)</b> Bewertung der einzelnen Fertigkeiten, die beim Training am Körperspender geschult werden <b>c)</b> Bewertung der objektivierbaren Effekte des Kurses im Alltag und Bewertung der Gesamtzufriedenheit mit dem Kurs.....	26
<b>Abbildung 15:</b> Streudiagramme, welche die Korrelationen der Bewertungen in verschiedenen Kategorien mit der Bewertung der Gesamtzufriedenheit des Kurses darstellen .....	27
<b>Abbildung 16:</b> Seite 1 des Evaluationsfragebogens zur Bewertung des Kurses in verschiedenen Kategorien auf einer 4-stufigen Likert-Skala.....	55
<b>Abbildung 17:</b> Seite 2 des Evaluations-Fragebogens mit Abfrage von persönlichen Merkmalen, wie Berufserfahrung und Motivation zur Kursteilnahme .....	56



## VI. Anhang

### 1. Tabellen

**Tabelle 2:** Fragen zur Evaluation des Kurses direkt nach Kursende, Bewertung auf einer 4 stufigen Likert-Skala

Bewertung einzelner Zielgrößen und Bestandteile des Kurses
1. Vermittlung von Praxis
2. Vermittlung von Theorie
3. Neue Kenntnisse
4. Vertiefung von Kenntnissen
5. Nutzen für den Alltag
6. Veranschaulichung des Lernstoffes
7. Erfahrungsaustausch
8. Nutzen der Demonstration von anatomischen Präparaten
Bewertung der verwendeten Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspender
9. Qualität der Organ- und Gewebebeschaffenheit der OP-Körperspender
10. Technische Durchführbarkeit der Operationen am Körperspender
Gesamtbewertung des Kurses
11. Wie waren Sie insgesamt mit dem Kurs zufrieden?
Persönliche Angaben der Kursteilnehmer
12. Mussten Sie den Kurs/ einen Teil des Kurses selbst bezahlen?
13. Wurden Sie von Ihrem Arbeitgeber für die Fortbildung freigestellt?
14. Wie lange arbeiten Sie bereits in dem Fachbereich?
15. Was war der Grund der Schulungsteilnahme ?


**Tabelle 3:** Fragen zur Evaluation des Kurses in der Online-Nachbefragung, Bewertung auf einer Skala von 0-100

Bewertung der einzelnen Kursbestandteile:
1. Laparoskopie am Körperspender
2. Wie bewerten Sie den Wert der Vorträge für den Gesamtwert des Kurses?
3. Wie bewerten Sie das Studium formalinfixierter Präparate für den Gesamtwert des Kurses?
Bewertung des Nutzens des Kurses im Hinblick auf einzelne fachliche Kompetenzen:
4. Laparoskopische Dissektion
5. Laparoskopisches Nähen
6. Umgang mit Komplikationen
7. Anatomische Kenntnisse
Objektivierbare Effekte des Kurses:
8. Verkürzung der Operationszeit
9. Ich führe mehr laparoskopische Eingriffe durch, als vor dem Kurs.
10. Der Kurs half mir, mein Repertoire an laparoskopischen Operationen zu erweitern.
Gesamtbewertung des Kurses:
11. Nutzen für den Alltag


**Tabelle 4:** Kostenaufstellung der zur Fixierung und Lagerung eines einzelnen Ethanol-Glycerin-Lysoformin-fixierten Körperspenders benötigten Chemikalien

Stoffbezeichnung	Preis	benötigte Menge/Körperspender	Preis/Körperspender
Ethanol	1,70 €/l	22,5 l	38,25 €
Glycerin	5,75 €/l	8,6 l	49,45 €
Lysoformin	9,40 €/l	0,1 l	0,94 €
Thymol	5,70 €/100g	30 g	1,71 €
		Summe	90,35 €

## 2. Abbildungen



Your Vision, Our Future



Medical Expert Training

### Feedbackbogen

OLYMPUS DEUTSCHLAND GMBH - Medical Systems

## LAPAROSKOPIE IN DER ANATOMIE: GYNÄKOLOGIE

01. - 02.10.2015, Kiel

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,  
wir sind sehr an Ihrer Meinung über diesen Kurs interessiert und bitten Sie daher um Ihr Feedback.

In welchem Maße haben die folgenden Punkte dieser Veranstaltung Ihre Erwartungen erfüllt:

	voll und ganz	zum größten Teil	weniger gut	gar nicht		voll und ganz	zum größten Teil	weniger gut	gar nicht
Vermittlung von Praxis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fachliche Kompetenz der Referenten:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vermittlung von Theorie	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Neue Kenntnisse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vertiefung von Kenntnissen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nutzen für den Alltag	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Nutzen der Demonstration von anatomischen Präparaten	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beantwortung eigener Fragen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Qualität der Organ- und Gewebebeschaffenheit der OP-Körperspender	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zur Verfügung gestellte Schulungsunterlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Technische Durchführbarkeit der OP's am Körperspender	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Umfang des Lernstoffes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Betreuung der Arbeitsstation durch die Tutoren	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Veranschaulichung des Lernstoffes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Zeitlicher Ablauf (Theorie – Praxis)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Organisation und Abwicklung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Themenauswahl	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erfahrungsaustausch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Wie waren Sie insgesamt mit dem Kurs zufrieden	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**-bitte wenden-**

**Abbildung 16:** Seite 1 des Evaluationsfragebogens zur Bewertung des Kurses in verschiedenen Kategorien auf einer 4-stufigen Likert-Skala

Mussten Sie den Kurs / einen Teil des Kurses selbst bezahlen?

Nein ☒ Ja ☐

Wurden Sie von Ihrem Arbeitgeber für die Fortbildung freigestellt?

Nein ☐ Ja ☒

Wie lange arbeiten Sie bereits in dem Fachbereich

< 1 Jahr	1-2 Jahre	3-5 Jahre	> 5 Jahre
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Was war der Grund der Schulungsteilnahme?

Anwendung neuer Prozeduren ☐

Vertiefung vorhandener Kenntnisse ☒

Reduzierung der Reparaturkosten ☐

Zur allgemeinen Information ☐

Sonstige \_\_\_\_\_ ☐

Wodurch sind Sie auf die Schulung aufmerksam geworden?

Außendienst-Vertriebsmitarbeiter ☒

Außendienst-Kundentechniker ☐

Flyer / Brief ☐

Internet ☐

Google-Suche ☐

Auf meine Anfrage ☐

Sonstiges \_\_\_\_\_ ☐

Der wievielte Olympus-Kurs ist das für Sie: \_\_\_\_\_

Zum Abschluss möchten wir noch erfahren, was Ihnen besonders gut gefallen hat:

.....

.....

Und was Ihnen weniger gut gefallen hat:

.....

.....

Haben Sie Verbesserungsvorschläge?

.....

.....

Vielen Dank für Ihre Mithilfe und viel Erfolg beim Anwenden des Gelernten!

OLYMPUS Deutschland GmbH  
Medical Systems  
Olympus Endoskopie-Akademie

**Abbildung 17:** Seite 2 des Evaluations-Fragebogens mit Abfrage von persönlichen Merkmalen, wie Berufserfahrung und Motivation zur Kursteilnahme

## VII. Danksagung

Hiermit möchte ich allen meinen herzlichen Dank aussprechen, die mich während der gesamten Promotionsarbeit unterstützt haben. Mein Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. med. Ibrahim Alkatout, M.A., MaHM, Oberarzt der Klinik und Leiter der „Kiel School of Gynaecological Endoscopy“, der gemeinsam mit Prof. Dr. med. Thilo Wedel aus dem Institut für klinische Anatomie der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel das Thema der Promotionsarbeit entwickelt hat, mich wissenschaftlich betreute, mir alle Möglichkeiten der Kiel School of Gynaecological Endoscopy zu Verfügung stellte, mich in das Team integrierte, jederzeit ein offenes Ohr hatte und mich stets freundlich während dieser Zeit begleitete. Prof. Dr. Alkatout ermöglichte mir zwei Co-Autorschaften der aus der Promotion entstandenen Publikationen und eine Vortragsreise zur Jahrestagung der Norddeutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe.

Desweiteren danke ich Herrn Prof. Dr. med. Nicolai Maass, Direktor der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe des UKSH, Campus Kiel für die Überlassung des Themas.

Darüber hinaus möchte ich Dr. med. Johannes Ackermann, Assistenzarzt der Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe des UKSH, Campus Kiel sowie Dawn Rüther und Birte Schollmeyer (Office Management der Kiel School of Gynaecological Endoscopy) danken, die mir während der Datenerhebung bei Fragen und Wünschen stets geholfen haben.

Ebenso danke ich für die wissenschaftliche statistische Betreuung Dipl.-Math. Ulrike von Hehn, geschäftsführende Gesellschafterin der „medistat GmbH“.

Mein besonderer Dank gilt allen Fortbildungsteilnehmern, die sich freundlicherweise als Probanden für mein wissenschaftliches Projekt zur Verfügung gestellt haben.

Besonderer Dank gilt ebenfalls meiner ganzen Familie, die mich während dieser Promotionsarbeit und des gesamten Studiums begleitet hat und mich stets unterstützte, sowie meiner Ehefrau.

## **VIII. Publikationen**

### **1. Publikation**

Wedel, T., Ackermann, J., Hagedorn, H., Mettler, L., Maass, N., Alkatout, I (2019): Educational training in laparoscopic gynecological surgery based on ethanol-glycerol-lysoformin-preserved body donors. *Annals of Anatomy*

### **2. Publikation**

Ackermann, J., Wedel, T., Hagedorn, H., Maass, N., Mettler, L., Heinze, T., Alkatout, I. (2020): Establishment and Evaluation of a Training Course in Advanced Laparoscopic Surgery Based on Human Body Donors Embalmed by Ethanol-Glycerol-Lysoformin Fixation. *Surgical Endoscopy*

## 2. Abstract

Präsentation des Themas zur 131. Jahrestagung der Norddeutschen Gesellschaft für Gynäkologie und Geburtshilfe am 8. Und 9. September 2017 in Hannover

# AUTHENTISCHES LAPAROSKOPIETRAINING AM KÖRPERSPENDER – EINE GLYCERINBASIERTE FIXIERUNGSTECHNIK

H. Hagedorn [1], J. Ackermann [1], T. Wedel [2], N. Maass [1], I. Alkatout [1]

[1] Klinik für Gynäkologie und Geburtshilfe, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Kiel

[2] Zentrum für klinische Anatomie, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

## EINLEITUNG

Das Studium der menschlichen Anatomie an präparierten Leichen von freiwilligen Körperspendern stellt seit jeher einen wesentlichen Beitrag für die medizinische Ausbildung dar [1].

Laparoskopisches Operieren wird jedoch meist an sog. Pelvi-Trainern, Computersimulatoren oder am Tiernodell simuliert. All diesen Methoden sind ein nicht authentisches haptisches Feedback und eine mangelnde anatomische Authentizität zu eigen [2]. Die Gründe, dass der Körperspender als Trainingsmodell für das laparoskopische Operieren bisher kaum genutzt wird, sind vor allem die begrenzte Verfügbarkeit und der hohe (finanzielle) Aufwand [3, 4]. Hinzu kommt, dass die meisten gängigen Fixiermethoden auf Formalin basieren, was laparoskopisches Operieren durch die Härtung des menschlichen Gewebes erschwert oder gar unmöglich macht [5]. Als bewährte Fixiermethode zum laparoskopischen Operieren kann lediglich die Methode nach Thiel angesehen werden [6, 7], die jedoch auf Grund des komplexen und langwierigen Prozesses und der hohen Kosten kaum Verbreitung gefunden hat [8, 9].

Ein anderer Ansatz, der ebenfalls zu einer sehr realitätsnahen Gewebefixierung führt und zudem deutlich günstiger ist, ist die Fixierung mittels Ethanol und Glycerin [8, 10].

Bisher bestand jedoch keinerlei Kenntnis darüber, ob ein derart fixierter Körperspender auch die Möglichkeit bietet, laparoskopisch zu operieren. Wir demonstrieren erstmalig die Eignung des mittels Ethanol und Glycerin fixierten Körperspenders für das laparoskopische Operieren.

## MATERIAL UND METHODEN

**Exemplarische Präparation:** Fixierung eines Körperspenders wie folgt: Injektion von 20 l der „EG70“-Fixierlösung (70 % Ethanol, 30 % Glycerin, 0,3 % Lysoformin) in die A. femoralis, anschließende Konservierung und Lagerung in einem mit Thymol (300 g kristallines Thymol in 100 l Wasser mit 10 % Ethanol) getränkten Laken bei 4 °C.

Es erfolgte die exemplarische Präparation eines derart fixierten Körperspenders mit laparoskopischem Equipment der Firma Storz und Energy-Devices der Firma Bowa. Dies wurde fotografisch festgehalten.

**Fortbildungskurs:** In den Jahren 2013 bis 2016 wurden nach gleichem Protokoll 24 fixierte Körperspender verwendet, um Fortbildungen für fortgeschrittene laparoskopische Operateure durchzuführen. Die Eignung der verwendeten Körperspender wurde von 73 der bisher 80 Teilnehmer direkt im Anschluss an den Kurs mit Hilfe von Fragebögen (4-stufige Likert-Skala) bewertet.

Dazu fand eine Online-Nachbefragung statt (3 – 39 Monate nach Kurssende), in welcher 53 ehemalige Teilnehmer erneut Stellung zu Qualität und praktischem Nutzwert des Operationskurses nahmen.

## ERGEBNISSE

**Trokarplatzierung und Erzeugung eines Pneumoperitoneums:** Es gelang ohne Probleme mehrere Trokare zu platzieren und mit einem Druck von 18–24 mmHg ein Pneumoperitoneum zu erzeugen (Abb. 1).

**Darstellung der anatomischen Strukturen im Becken- und Abdominalraum:** Es erfolgte mit laparoskopischem Equipment der Firma Karl Storz die laparoskopische Präparation der anatomischen Leitstrukturen des Beckenraums und Beckenbodens (Abb. 2 und 3), so wie die Darstellung des Spatium Retzi und die abdominale Präparation in cranialer Richtung bis zu den Arteriae renales.

**Exemplarisches Operieren und Anwendung von Energy-Devices:** Neben der Präparation wurden folgende laparoskopische Operationen durchgeführt: Adnexektomie, suprapubische Hysterektomie, pelvine und paraaortale Lymphonodektomie, Appendektomie.

Dabei wurde erfolgreich die Verwendung von sowohl mono- als auch bipolarem Strom (Elektrochirurgiegerät: Bowa Arc 400) erprobt.

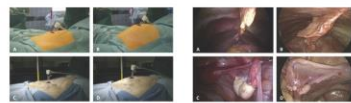


Abb. 1: Erzeugung des Pneumoperitoneums. A) am Patienten, B) am Körperspender, C) am Glycerin-fixierten Körperspender.

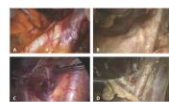


Abb. 2: Präparation der Harnkapselgefäße. A) links am Patienten, rechts am Körperspender, B) links am Patienten, rechts am Körperspender, C) links am Patienten, rechts am Körperspender.

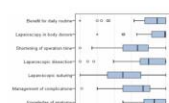


Abb. 3: Bewertung einzelner Bestandteile des Kurses in den Kategorien 'Laparoscopy in body donors' und 'Laparoscopic dissection' (p=0,0001) in der Nachbefragung.

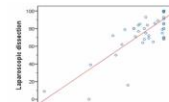


Abb. 4: Korrelation der Bewertungen des Kurses in den Kategorien 'Laparoscopy in body donors' und 'Laparoscopic dissection' (p=0,0001) in der Nachbefragung.

**Teilnehmerbefragung direkt nach Kursende:** Bezüglich der Durchführbarkeit der laparoskopischen Operationen an den Glycerin-basiert fixierten Körperspendern gaben 69,9 % an, ihre Erwartungen seien voll und ganz erfüllt worden, während 26 % ihre Erwartungen zum größten Teil und 4,1 % als weniger gut erfüllt ansahen.

Ähnlich verhielt es sich mit der Zufriedenheit in Bezug auf die Organ- und Gewebeschaffenheit der Körperspender, wobei 71,2 % ihre Erwartungen voll und ganz erfüllt sahen, 27,4 % zum größten Teil und 1,4 % weniger gut angaben (Abb. 4).

**Online-Nachbefragung der Kursteilnehmer:** Die WWW Kursteilnehmer bewerteten einzelne Bestandteile, wie die Qualität der Laparoskopie am Körperspender, so wie den praktischen Nutzwert des Kurses im Nachhinein. Die Ergebnisse sind als Box-Plot-Diagramm in Abbildung 5 zusammengefasst.

Signifikante Korrelationen ergaben sich zwischen der Bewertung des Kurses in der Kategorie 'Laparoscopy in body donors' und der Bewertung des praktischen Nutzwertes des Kurses in den Kategorien 'Shortening of operation time' (p=0,001, Abb. 6), 'Laparoscopic dissection' (p=0,0001, Abb. 7), 'Laparoscopic suturing' (p=0,002), 'Management of complications' (p=0,001), so wie 'Knowledge of anatomy' (p=0,0001, Abb. 8).

## DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

Das Training chirurgischer Fertigkeiten und neuer Operationstechniken abseits des Patienten ist ein Thema, das neben der Patientensicherheit, dem höchsten Ziel, auch aus Motiven knapper ökonomischer und huma-

ner Ressourcen mehr und mehr an Bedeutung gewinnt, da die verfügbare Ausbildungszeit im Operationssaal immer knapper beschieden ist [11, 12].

Dies gilt insbesondere für anspruchsvolle Techniken wie das laparoskopische Operieren. Die eingangs erwähnten mannigfaltigen Trainingsgeräte haben jedoch alle eine mangelnde anatomische Authentizität zu eigen. Authentisch ist allein der menschliche Körper [2]. Dementsprechend wurde die Überlegenheit des Operierens am Körperspender gegenüber anderen Trainingsmethoden bereits in mehreren Studien gezeigt [2, 13–17]. Betrachtet man die offensichtlichen Vorzüge des laparoskopischen Operierens am Körperspender, so kommt man zu dem Schluss, dass die geringe Verbreitung durch die bisher mangelnde Verfügbarkeit einer einfachen und kostengünstigen Fixiertechnik bedingt ist und bisher einzig die Methode nach Thiel [6] als bewährt geltend kam. Dessen geringe Verbreitung [9], kann vor allem durch den hohen technischen und finanziellen Aufwand erklärt werden [8].

Durch die exemplarische Präparation des Glycerin-fixierten Körperspenders und die daran erfolgten Operationen, wurde eine Möglichkeit aufgezeigt kostengünstig lebensrechtes laparoskopisches Operieren zu simulieren.

Dabei setzt das Training am Körperspender durch das realistischere Setting deutlich früher an, als artifizielle Modelle, da auch das Setzen der Trokare geübt werden kann, welches die erste Hürde jeder laparoskopischen Operation darstellt. (Alkatout).

Zudem ist die Möglichkeit im kontrollierten Umfeld mit mono- oder bipolarem Strom zu arbeiten eine weitere wertvolle Eigenschaft, die einen wichtigen Beitrag zur Patientensicherheit beiträgt [19].

Die beispielhafte Integration des derart fixierten Körperspenders in ein Fortbildungskonzept und die sehr positive Evaluation durch die Kursteilnehmer, bestätigen die erreichten Resultate und sind ein eindeutiger Beleg für die Eignung der verwendeten Fixierung zu Trainingszwecken.

Dabei zeigte sich, dass vor allem die Fähigkeiten zur Dissektion, so wie die Verbesserung der Anatomiekenntnisse zu den entscheidenden Stärken des Trainings am Körperspender gehören, während Grundfertigkeiten wie das Nähen auch gut am Modell erlernt werden können.

Vergleichbare Resultate wurden bisher lediglich mit nach Thiel fixierten Körperspendern erzielt [20, 21].

## LITERATUR

1. Brenner, E. Human body preservation – old and new techniques. *J Anat*. 2014; 224(3): p. 316–44.
2. Wynn, S.M., et al. Analysis of laboratory-based laparoscopic colorectal surgery workshops within the English National Training Programme. *Surg Endosc*. 2011; 25(5): p. 1559–66.
3. Schout, B.M., et al. Validation and implementation of surgical simulators: a critical review of present, past, and future. *Surg Endosc*. 2010; 24(3): p. 538–46.
4. Kneebone, R. Simulation, safety and surgery. *Quality and Safety in Health Care*. 2010; 19(Suppl 3): p. 47–52.
5. Hagashi, S., et al. History and future of human cadaver preservation for surgical training: from formalin to saturated salt solution method. *Anat Sci Int*. 2016; 91(1): p. 1–7.
6. Thiel, W. [The preservation of the whole corpse with natural color]. *Anat Anz*. 1992; 174(3): p. 185–95.
7. Esma, R., Wilkinson, T. From 'silent teacher' to model. *PLoS Biol*. 2014; 12: e1001971.
8. Hammer, N., et al. Comparison of modified Thiel embalming and ethanol glycerin fixation in an anatomy environment: Potentials and limitations of two complementary techniques. *Anat Sci Educ*. 2015; 8(7): p. 748–55.
9. Benhabib, M., et al. Is Thiel's embalming method widely known? A worldwide survey about its use. *Surg Radiol Anat*. 2013; 33: p. 359–363.
10. Hammer, N., et al. Ethanol-Glycerin Fixation with Thymol: Conservation: A Potential Alternative to Formaldehyde and Phenol Embalming. *Anat Sci Educ*. 2012; 5: p. 225–233.
11. Ruzick, V., et al. The European working time directive can have a positive impact on surgical training in the United Kingdom. *Surg Endosc*. 2010; 24(5): p. 235.
12. Hagedorn, D., et al. A Time-Cost Analysis of Teaching a Laparoscopic Intero-Enterostomy. *J Surg Educ*. 2007; 64 (5): p. 342–345.
13. Sharma, M. and A. Horgan. Comparison of fresh frozen cadaver and high-fidelity virtual reality simulator as methods of laparoscopic training. *World J Surg*. 2012; 36(8): p. 1732–7.
14. Brito, R.C., et al. Intracorporeal suturing: Transfer from Fundamentals of Laparoscopic Surgery to cadaver results in substantial increase in mental workload. *Surg Endosc*. 2015; 29(8): p. 1428–35.
15. Leblanc, F., et al. A comparison of human cadaver and augmented reality simulator models for straight laparoscopic colorectal skills acquisition training. *J Am Coll Surg*. 2015; 221(2): p. 200–5.
16. Katz, R., et al. Cadavers versus Porcine Models in Urological Laparoscopic Training. *Urologia Internationalis*. 2020; 103(3): p. 310–315.
17. Stefanello, D., et al. Cadavers versus pigs: which are better for procedural training of surgery residents outside the OR? *Surg Endosc*. 2013; 27(1): p. 34–7.
18. Alkatout, I., et al. Abdominal anatomy in the context of port placement and trocars. *J Turk Ger Gynecol Assoc*. 2011; 16(4): p. 241–51.
19. Brito, R.C., et al. Patient safety during laparoscopic monopolar electrosurgery: principles and guidelines. *JSLS*. 1998; 2(3): p. 221–225.
20. Tajima, W.A., et al. Postgraduate cadaver surgery: An educational course which aims at improving surgical skills. *Recent Adv Surg*. 2013; 3(1): p. 41–5.
21. Kneebone, R., et al. Endoscopic Centre for Anatomy and Invasive Techniques. *Anatomy*. 2008; 2: 28–33.